

ジョルダン
電力訓練センタープロジェクト
長期調査員報告書

昭和60(1985)年4月

国際協力事業団

シヨルダン
電力訓練センタープロジェクト
長期調査員報告書

昭和60(1985)年4月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1044276[2]

国際協力事業団	
受入 月日 '85.12.21	307
	64
登録No. 12251	MIT

は し が き

ジョルダン王国政府は、今後大きな伸びが予想される電力事業にたずさわる技術者の不足を解消するため、電力訓練センターを設立することを計画し、我が国にプロジェクト技術協力を要請越した。

これを受けて、我が国は、事前調査団を昭和59年4月15日から同年4月26日までジョルダン王国に派遣し、要請の背景、内容の実態調査ならびにセンターの設立構想についてジョルダン側から事情聴取及び現地調査を行なった。

この事前調査の調査結果をもとに、我が国においてセンターの基本設計を行ない、引き続き長期調査員を昭和60年2月10日から同年3月2日までジョルダン王国に派遣し、基本設計についての主要事項、即ち訓練カリキュラム、機材及び建物規模等についての説明、ジョルダン側との意見交換及び現地調査を行った。

この報告書は、この長期調査員の調査結果をとりまとめたものである。

ここに、この長期調査員派遣に際し、御協力をいただいた関係各省ならびに在ジョルダン王国日本国大使館の関係各位に対し、深甚なる感謝の意を表する次第である。

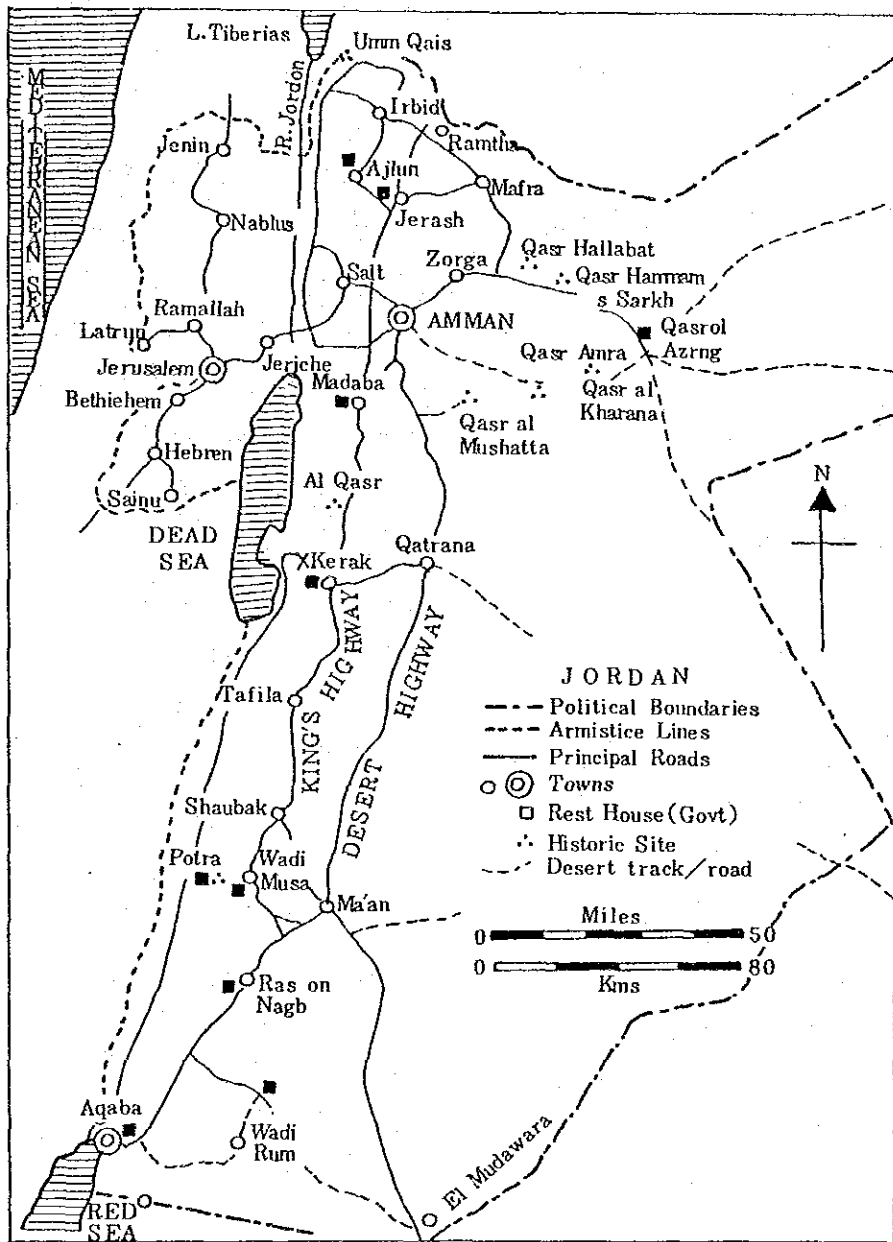
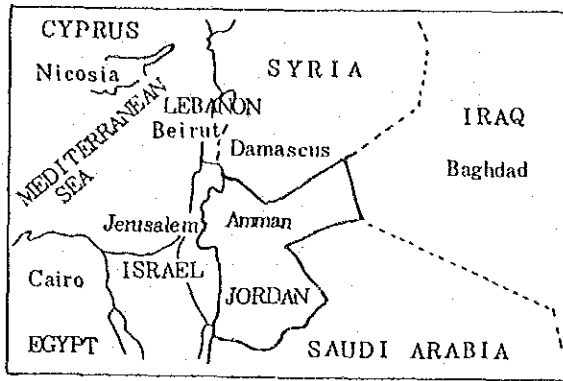
昭和60年4月

国際協力事業団

鉦工業開発協力部

部長 北村俊男

地図 ジョルダン・ハシュミット王国



目 次

は し が き

I. 調 査 報 告	1
1. 長期調査員派遣に至る経緯及び派遣目的	1
2. 長期調査員の構成及び日程	1
3. 面接者リスト	4
4. ジョルダン側との協議内容及びミニッツ	5
5. 視 察 報 告	9
6. 基本設計内容	17
6.1 カリキュラムについて	17
6.2 機材について	28
6.3 訓練センター用建屋について	30
7. 技術水準と技術研修の現状	37
8. 今後留意すべき事項及び今後の取組みについて	39
II. 参 考 資 料 編	53
1. 現地収集資料	55
1.1 フセイン火力訓練センターカリキュラム	57
1.2 アンマン送配電訓練センター1985年スケジュール	61
1.3 ジョルダン大学電気工学科テキスト例	68
1.4 ジョルダン大学電気工学科教科内容	80
1.5 アンマン工科短大実験用テキスト例	111
1.6 ジョルダン国負荷曲線	123
1.7 アンマンガスタービン仕様書	124
1.8 JEA主要統計(1983年報より抜粋)	125
2. 現地撮影主要写真	133
3. 日本側より前送した技術協力計画案(カリキュラム、機材、建屋の 概念設計等)及びそれに対するJEAのコメント	155
4. 供与機材仕様書(案)	183
5. 訓練センター建屋概念設計(最終案)	219

I. 調査報告

1. 長期調査員派遣に至る経緯及び派遣目的

ジョルダン電力訓練センター事前調査団の調査結果内容により我が国としても引続き、ジョルダン王国政府の電力訓練センターの設立について協力する立場は変えないことが確認されたので、次の段階である基本設計調査の業務を実施した。

基本設計は、電力訓練センターのカリキュラムの具体的設計であり、これにより、必要な訓練用機材、訓練用建物規模を設計し、更に下記(1)のような教職員を含めた、訓練センターの全体像を明確にするものである。

(1) この電力訓練センターを運営するために必要な我が国が派遣する長期専門家及び我が国が受入れるジョルダン人研修生についても、長期的な展望を得た。

今回の長期調査員は、国内に於いて、実施して得られた、これらの基本設計資料をジョルダン王国関係機関に説明し、更にジョルダン王国側と意見を交換することにより、具体的に電力訓練センターの設立についての技術協力の内容を確認したものである。

又同時に、ジョルダン王国内の教育機関及び電力設備等の現地調査を行なうことにより、基本設計内容の妥当性が確認でき、更に先の意見交換とあわせて電力訓練センター設立への期待を改めて確認することができた。

昭和59年4月 ジョルダン電力訓練センタープロジェクト事前調査団派遣

同年5月～10月 対応について、各関係機関調査

同年11月～昭和60年1月 基本設計資料作成

昭和60年2月 ジョルダン王国に長期調査員派遣

2. 長期調査員の構成及び日程

1) 長期調査員の構成

団 長 梅 沢 賢 浩 (協力企画) 国際協力事業団鉦工業開発協力部
鉦工業開発技術課長代理

団 員 柳 下 健 二 (火力発電) 電源開発株式会社 火力部長補佐

団 員 矢 吹 誠 (送電、変電、配電) 電源開発株式会社
工務部送電室課長

団 員 大 塚 栄 一 (建屋設計) 電源開発株式会社 建設部建築室課長

2) 調査日程

昭和60年2月11日 (月) AMMAN着

12日(火) 9:00～10:00 大使表敬及び打合せ

	10:00~11:00	計画省表敬及び打合せ
	11:00~14:30	J E Aにて協議
	15:00~19:00	団内協議
13日(水)	9:00~14:00	J E Aにて協議
	14:30~16:00	J E A主催昼食会
	17:00~19:00	団内協議
14日(木)	9:00~14:30	J E Aにて協議
	16:00~17:00	団内協議
	19:00~23:00	北原書記官宅にて夕食会
15日(金)	9:00~17:00	団内協議及び作業
		Minutes of the Discussion (Draft) 作成、建物設計変更等
16日(土)	9:00~12:00	J E Aにて協議
	12:00~14:00	計画省にて協議
	14:00~16:00	大使主催昼食会(含J E A)
	17:00~19:00	団内協議
	19:00~20:00	J E Aにて協議
		Minutes of the Discussionにsign
17日(日)		早朝 梅沢帰国
	8:00	ホテル発
	9:00~10:30	Zarqa 職業訓練センター見学
	10:30~12:00	電力訓練センター用地見学
	12:00~14:00	フセイン火力発電所及び所内の 訓練センター見学
	14:30~16:00	同所主催昼食会
	17:00~19:00	団内協議
18日(月)	9:00	ホテル発
	9:30~11:00	ジョルダン大学見学
	11:30~14:00	南アンマン設備見学 変電所 ガスタービン発電所 給電指令所 訓練センター

	17:00～19:00	団内協議
19日(火)	9:00	ホテル発
	9:30～11:00	アンマン工科短期大学見学
	11:30～14:00	マルカ発電所見学
	17:00～19:00	団内協議
20日(水)	8:00	ホテル発
	10:00～11:00	イルビット地区配電会社 (IDECO) にて協議
	11:00～12:00	同会社発電所見学
	12:00～14:00	JEAイルビット変電所見学
	14:30～16:00	イルビット市内にて昼食会
	18:00～20:00	団内協議
21日(木)	9:00	ホテル発
	9:30～11:00	職業訓練公社にて協議
	11:30～14:00	アンマン地区配電会社 (JEPSCO) にて協議
	17:00～19:00	団内協議
22日(金)	7:00	ホテル発 AMMAN～AQABA間 の電力施設の視察
	16:00	AQABA ホテル着
	17:00～19:00	団内協議
23日(土)	8:00	ホテル発
	8:30～ 9:30	アカバ配電センターにて協議
	10:00～11:00	アカバ中央発電所見学
	11:30～15:00	アカバ火力発電所建設事務所見学
	17:00～19:00	団内協議
24日(日)	8:00	ホテル出発
	11:00～13:00	カラク発電変電所見学
	17:00	AMMAN ホテル着
	18:00～20:00	団内協議
25日(月)	9:00	ホテル出発
	9:30～10:30	計画省にて打合せ
	11:00～14:30	JEAにて協議

17:00~19:00 団内協議
 26日(火) 8:00~10:00 団内協議
 10:00~14:30 JEAにて協議
 17:00~19:00 団内協議
 27日(水) 9:00~14:00 JEAにて協議
 14:30~16:00 JEA主催昼食会
 19:00~22:00 大使館主催夕食会
 28日(木) AMMAN発

3. 面接者リスト

(1) JEA 本部

Mr. MOHAMED SAI ARAFAN	Director General
W. JAUNI	Chief Engineer
W. NABULSI	Assist Chief Eng / Operations
R. HAMID	Assist Chief Eng / T&D
A. ISMAIL	Manager HTPS
AMAR NABULSI	Training Center Eng in HTRS
JAMAL RAGIB	Personnel Manager
HUSSEIN MESLEM	Head of Civil Design Section
ADEL. R. MARIE	Manager Civil Engineering Dept
ABDEL-LATIF-ATIAT	Public Relation officer
ABDEL-WAHAB-ZUBI	Manager of Project Dept

(2) 技術研修関係

① 職業訓練公社

Mr. MUNZER MASSRI Manager

② アンマン送配電訓練センター (JEA)

Mr. R. EVENS Adviser

③ ジョルダン大学

Dr. B. N. ABUGHAZALEK Director of Technical Engineering
 (Civil Eng) Dept

④ アンマン工科短大

Dr. MOHAMMAD ALIA Director of Amman Politechnique

(3) 配電会社

① アンマン地区配電会社 (JEPSCO)

Mr. MIRWAN BUSHRAG Director

② イルビッド地区配電会社 (IDECO)

Mr. ABDEL RAUF M. SHEIKH General Manager

(4) JEA 設備関係

① フセイン火力発電所

Mr. A. ISMAIL Manager HTPS

② アンマンコントロールセンター

Mr. KEVIN CLEAY Adviser

③ マルカ火力発電所

Mr. JAFAR MESLEH SHAKHSHEIR Manager

④ アカバ配電センター

Mr. FAWZI M. SALIM AL-HAKEEM Engineer

⑤ アカバ、セントラル発電所

Mr. MOHD HASSAN ABU DIAB Manager

⑥ アカバ火力建設事務所

Mr. KHALED. M. YOUSEF Chief Engineer

⑦ カラク発電所

Mr. HAMED NABABTEH Engineer

(5) ジョルダン計画省

- Mr. ファリス 次官
- Mr. Salem Ghawi 経済技術協力部長
- Mr. Mustafa Jamal 2 国間協力課長

4. ジョルダン側との協議内容及びミニッツ

(R/D の署名と建設着手の時期について)

双方の最大の相違点は、莫大な建設費を確保し、投入するに当り、日本側の協力を明確に表明する文書 (R/D) の交換がなによりも先決であるとする JEA に対し、JICA の実施しているプロジェクトで受け取り国側の建設の遅れにより、購送機材が野積にされたり、協力期間中に専門家を引揚げ、或いは協力期間の延長といった問題が生じ、これにより協力が円滑に実施されないといった経験があり、是非とも建物が、竣工することを確認できる状態に到って R/D を締結したいとする点であった。

J E A は、我が方の説明にかなりの理解を示したものの J E A 自体では最終判断が不可能なので、当方より計画省を説得するのであれば J E A としても異存ない旨が表明された。

計画省次官との会見が 16 日に到り可能となった。同次官は、乏しい財政の中で建設費を投入するわけであり、R/D が遅れることにより、供与機材が遅れ建物が遊休化することは許されないことを強調した。これに対し、当方よりフェイズ分けした協力計画の中で、第二フェイズはレギュラーコースの一年、二年生の訓練としており、建物全体が関係しており、機材もこの部分が優先され、屋外機材を後期に計画する等の配慮につき検討することを約した。最終的な同次官の判断は、明確に示されなかったが、日本に対する信頼と日本の技術協力に対する期待が表明された。これにより J E A は R/D に先行し、建設に着手できると判断し、かかる判断にもとづき“できる限り早い時期に建設に着手するために最大の努力を払う”こと及び“この 4 月より詳細設計に入る旨の建設日程”をミニッツに盛り込むこととなった。

(機材の規模)

機材に関し、J E A は当初より

- 現在 J E A に採用されている発電機は 80% 以上が日本製であり、日本からの応分の見返りを期待する。
- 同センターは中近東の regional center とすべく計画されており、あらゆる意味で完備な設備を備えたい。
- 発電関係で時にトラブルを起しており、これを解決するためにも 130 以上のケースが組み込める 150 万ドルの発電所シミュレーターが不可欠である。

以上を骨子とし、500 万ドルに及ぶ機材供与を要望する旨を繰返し表明した。

これに対し、当方より技術協力の目的の中で、供与機材が如何なる意味を有しているか、現在のプロジェクトにおける実績、更に 500 万ドルに J E A が執着する場合はプロジェクトタイプの協力は不可能である等々につき説明し、J E A の概略の了解を得て、“much less than half the amount requested by J E A” の表現がミニッツに盛り込められた。

(カリキュラム)

一般教科(英語、数学等)については J E A に一任して欲しいとのことであり、当方は異存ない旨を表明した。

専門教科について、J E A は卒業後直ちに戦力にしたいとの要望が出されたが、当方より、その点を充分配慮したカリキュラム内容であることを説明し、かつ、J E A のニーズにより適合させるように双方が努力すべきことを発言した。本件については、特に問題はない。

(スタッフイングについて)

日本側案に、ほぼ同意、特に問題は見い出せなかった。

(建物に関し)

総建屋面積について、日本案では10,000 m²となっていたのに対し、ジョルダンの大学における生徒1名に対する占有面積は10～15 m²であり、センターの収容予定数400名であることからすれば15 m²×400 = 6,000 m²が十分な面積であるとのことである。本件は建設日程を除けば主に先方政府の問題であり、JEAの考え方をベースに当方の建築専門家が助言し、かつ基本設計に必要な情報を充分に入手するべく作業に入ることとなった。

JEAの構想概略

総面積	6,000 m ²
実習棟	3,000 m ² 鉄骨
事務室、教室等	3,000 m ² コンクリート

この他、JEAは100名収容の寄宿舍を建設することを計画している。

いずれにせよ、今後双方の建築専門家が概念設計を作成する段階で建屋面積等が最終的にきまることになる。

電力訓練センター計画

(建屋関係)

1) 日本側提案建屋面積

日本側提案に係る建屋面積の概要は次の通りであった。

管理・教室棟	3,225 m ²
共用棟	955 m ² (図書室、食堂、サービス室)
特別教室・実習棟	5,850 m ²
体育館	1,050 m ²
合計	11,080 m ²

2) ヨルダン側提案

ヨルダン側は打合せの席上、次の提案を行った。

RC造建屋	2,000 m ² (管理・教室棟等)
S造建屋	4,000 m ² (実習室等)
合計	6,000 m ²

予定地点の地形に合ったレイアウトを行うこと。

尚、現時点では未定であるが、約800 m²の寄宿舍(RC造)を敷地内に予定しているとのことであった。

3) 合意案

別添図面のごとき内容の修正案を提示、基本的に合意を得た。その概要は以下の通りである。

i) 建屋構造はすべてRC造とする。

ii) 建屋面積配分は以下の通り、

管理・教室・共用棟	2,444 m ²
(化学実験室、L.L.室、シミュレータ室を含む)	
特別教室・実習棟(上記室を除く)	3,500 m ²
合計	5,944 m ²

iii) 日本側提案に有って、合意案にないものについて

a) 体育館

将来

b) 倉庫(実習用資材)

隣地の発電所用倉庫が利用可能とのことである。

c) 小教室(再研修用)

2年間コース教室のやりくりで済ませる。

(日本側提案では、 $35m^2 \times 10 = 350m^2$)

d) 専門家用宿舍

発電所エンジニア用社宅を充てる。

iv) その他

a) 教員室

- ・ 専門教科教員は、各実験室・実習室毎に設置する教員室に置く。
- ・ Supervisor cis のエンジニア室を設ける。
- ・ 日本人専門家の部屋を、その引き当て先の小教室がなくなったので設置する。

b) 食堂

- ・ 生徒用にカフェテリアを設ける。
- ・ 教職員は、発電所用クラブハウスにて食事をとる。

4) 工期

i) 基本計画図書受領から工事着手まで8ヶ月

ii) 工事期間

特別教室・実習棟	17ヶ月
管理・教室棟	22ヶ月

5) 今後の業務

i) 基本計画図書作成

3月中に、合意案に基づき、基本計画図面を作成する。

J E A が入札図書作成の上に必要な、実習用施設の建物側人の

requirements の specifications を行う。

ii) J E A 作業内容のチェック

J E A は、5 月末頃、その設計図面作成にあたってのチェックを望んでいる。

5. 視 察 報 告

2 / 1 7 ~ 2 / 2 4 にかけては Field Survey Work のため調査日程にある通り JORDAN 北部、Amman 地区、更に南部、中部の Aqaba, Karak も訪れた。

この間、Amman 地区、Field Survey Work の間、建築担当、大塚は、滞在ホテルで、建物関係の作図作業を行った。(Basic Plan に大巾な変更が生じたため) この Field Survey Work を通じて、J E A の T / C の必要性が十分認識された。

又、JORDAN 大学初め各教育機関、J E A 各所を含めた各電力関係者と接触したが各地に於いて、歓迎を受け親切な対応の下に、Survey Work を、進めることができた。

日本、英国等外国の影響が見られ、各所に於いて、この現象が見られた。

例	Zarqa V. T. C	EC の援助
	H. T. P. S	C. ITO. Fuji K. H. I
	Amman South	Gas Turbine 日立
	Controll Center	英人技師
	T / C of JEA	英人教師
	Aqaba P / S	Boiler MHI 等

(トレーニング・センター)

南アンマンのトレーニングセンター訪門時は丁度柱上作業訓練が終って訓練生が控室に戻って来る時であったが、各訓練生とも規律正しく、安全帯の着用等装備も整っていた。又、倉庫内の諸機材の管理、整備、物品出入の手順等全般管理についても、手際よく実施されており、J E A 自身の組織がよく運用されていることが感じとられた。

只、南アンマンでも同じでような状況でもあるが、フセイン火力内のトレーニングセンター (センターそのものはない状況) での講議室を訪門した折は、発電所内の空部屋を利用した場所に案内され、ここで講議を行っている状態であり、J E A 側としては、今回の訓練センターの実現化に、大きな期待を持っていることが判る。

これらの現状からみて訓練センター実現への意欲には強いものがあり、同時に完成後の運用についても十分な体制のもとに行はれるものと考えられる。

(電 力 需 給)

電力需給全般については、先の調査団報告で述べられた通りであるが、今回調査団は、北部のイルビッドから南部のアカバにかけて横断したので、この間に得られた体験的事項について

(ミニッツ)

MINUTES OF THE DISCUSSION BETWEEN
THE JAPANESE SURVEYERS' TEAM AND
JORDAN ELECTRICITY AUTHORITY ON THE
PROJECT FOR POWER TRAINING CENTER

Jordan Electricity Authority

- | | |
|-------------------|---------------------------------|
| 1. W. JAUNI | Chief Engineer |
| 2. W. NABULSI | Assist. Chief Eng. / Operations |
| 3. R. HAMID | Assist. Chief Eng. / T & D |
| 4. A. ISMAIL | Manager. HTPS |
| 5. AMAR NABULSI | Training Center Eng. in HTPS |
| 6. JAMAL RAGIB | Personnel Manager |
| 7. HUSSEIN NESLEH | Head of Civil Design Section |
| 8. Adel R. Marie | Manager Civil Engineering Dept. |

Japanese Team

1. Y. UMEZAWA (JICA)
2. K. YANASHITA (JICA)
3. M. YABUKI (JICA)
4. E. OTSUKA (JICA)

Observer

- | | |
|-------------|-------------------------------------|
| Y. KITAHARA | First Secretary of Japanese Embassy |
|-------------|-------------------------------------|

In Jordan, electrical power demand has increased more than 18 percent every year in the past decade, and it is prospected that the increase of the demand will be accelerated in the future with the progress of social and economic development.

In order to meet the increase in demand, Jordan Electricity Authority (J.E.A.) is putting into effect the several projects of power generation, transmission and distribution, being urged to set up the training center to foster and to upgrade a large number of technicians in each speciality.

At the request of the Government of Jordan, the Government of Japan dispatched the preliminary survey team last year through Japan International Cooperation Agency (hereinafter ; J.I.C.A.) which is the implementation agency of the Japanese Government, so that the team might make a study to confirm the background of the request, to identify the necessity, to examine the feasibility of the technical cooperation and so on.

The Japanese Authorities concerned have decided to cope with further work toward carrying out the collaboration, which resulted from the assessment and the examination of the study made by the survey team mentioned above. In accordance to the result, J.I.C.A. consolidated a draft of general concept for the project on the power training center in Jordan.

The draft is composed of :

- 1). The schedule to be expected hereinafter
- 2). Curriculums for regular courses
- 3). The diagrams of lectures and practical training

4. The list of the instruments and equipment necessary for practical training.

5) The conceptional design of the building for the training center.

The Japanese Government has despatched the surveyers' team with a view to discussing on the Japanese draft which had been beforehand submitted to the authorities concerned through the diplomatic channel.

The team had a series of discussions with the Jordanian Authorities from Feb. 12 - Feb. 16 '85. And the further discussion will continue until the end of this month '85. The main points discussed and the discrepancies between the both are summed up as follows:-

1. JEA expressed to exert the utmost efforts to construct the building as soon as possible.
2. Due to our experience that there are many project kept suspended because of the delay of the construction by the recipient country, the team expressed R/D should be considered it proper to be exchanged after making sure of the progress of the building construction as scheduled.
3. The construction schedule proposed by JEA is shown in the annex.
4. The revised drawings of the conceptional design will be sent through the diplomatic channel around the end of March '85.
5. The team will recommend to the Japanese authorities concerned that the architect will be sent around the end of May '85 and that the timing of sending the R/D mission, counting backward six months that is taken from exchange of R/D until the arrival at the site of the provided equipment, is illustrated in the same annex.

6. Curriculums and diagrams of lectures and practices.

There is not such discrepancy as mentioned ad hoc, as a matter of course, curriculum will be amended to meet more properly the needs of JEA.

7. The list of the instruments and equipment necessary for practical training.

JEA expressed that JEA needs the specification of the instruments and equipment.

The team indicated that the consultation of the specification would be done at the time of R/D.

JEA also reiterated that the instruments and equipment amounting 5 million U.S. \$ should be provided by JICA.

The team explained that such an amount is to a great extent out of the scale of the project-type cooperation by JICA and that the amount necessary for practical training center is expected much less than half the amount mentioned by JEA.

JEA expressed that anyhow they will be satisfied with the training center well equipped, so that the center will function properly.

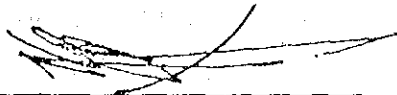
8. The scale of the building

JEA expressed that the total space of the building is expected to be 6000 M² (15M²/trainee x 400 students) which consists of two types:

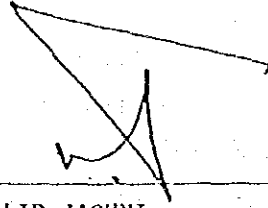
one is steel-structure building for practical training with the space of 3000M². another concrete buildings for administration, lecture-rooms and etc. with the space of 3000M², and besides that JEA had a plan of constructing the dormitory with the capacity of 100 trainees.

However, these area will be calculated more clearly after finalizing the conceptual design.

February 16, 1985



YASUHIRO UMEZAWA
Representative of the
Japanese Team



WALID JAOUNI
Chief Engineer of
Jordan Electricity Authority

TIM JORDAN ELECTRICITY TRAINING CENTRE TIME SCHEDULE FOR TECHNICAL CO-OPERATION PROJECT		DATE, 27 FEB 1985																																				
		1985			1986			1987			1988			1989			1990																					
ACTIVITY		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
A. ARCHITECTY ARCHT. DRGS. BY JICA																																						
B. CIVIL WORKS																																						
1. DESIGN & TENDERING																																						
2. RECEIVING OFFERS & EVALUATION																																						
3. CONSTRUCTION																																						
(A) WORKSHOP BUILDING																																						
(B) ADMIN - LECTURE ROOMS																																						
4. DATE OF ACCESS FOR ERECTION																																						
(A) IN WORKSHOPS																																						
(B) ADMIN. LECTURE ROOMS																																						
LONG TERM EXPERTS																																						
1. PROJECT MANAGER																																						
2. ELECT. ENGINEERS																																						
3. MECH & ELECT. ENGS (2 EXPERTS)																																						
4. MECH & ELECT ENGS, 2)																																						
5. SHORT TERM EXPERTS																																						
6. PROVISION FOUR																																						
--1st: SHIP. FROM JAPAN																																						
--2nd "																																						
--3rd "																																						
--4th "																																						
7. JORDAN. INST. IN JAPAN																																						

述べる。

産業基盤の整備に伴ない産業用電力の伸びが著しく、全電力消費量中1983年44.1%、1984年43.5%を占めるに至っている。産業用電力の主要消費先は肥料関係、セメント、石油化学等である。このうち肥料関係は、三つの部門から成立っており、その一つは、中部アルハサ地区の燐鉍石採掘場であるジョルダンの燐鉍石は良質であり、今後とも、新鉍山が開発され、主要輸出品目としての位置付けは当分続くものと考えられるが、これらの鉍山で使用される電力も大きく、アルハサ地区の燐鉍石採掘場で使用される巨大ドラグラインの稼働により系統周級数が多少の変動を受けるとの話を聞いたもう一つは、1982年に運転を開始したこの燐鉍石を利用した。ジョルダン肥料工場である。これは、現在建設中のアカバ火力に隣接するアカバ港最大の設備であり、自家用発電所44 Mw（汽力）を有する国家的プロジェクトの一つでもある。肥料関係としては、更に精製カリ工場がある。これは、死海南部のサファイ地区にあり、死海の水を塩田に導き、太陽光で蒸発させた後精製するもので、肥料工場と同様、1982年には製品の輸出を開始している。ここにも自家用発電所15 Hw（汽力）が設置されているが巨大な塩田を有して居り、無尽蔵の死海の水に恵まれた太陽光の利用によって、肥料関係三本柱の一つとしての地位は当分動かないものと見られる。

アカバ港には、これらの肥料関係3品目の積出設備が見られ、全輸出品目中の物半分を占めると云はれる。肥料関連産業のジョルダン国に於ける位置付けは、今後とも重要なものと云える。これらの工場、鉍山の所在する個所には現在132 Kv 送電網が結ばれて居り、電力設備としての位置付けも大きいものがある。セメント工場も、アンマン北部、フハイス地区と中部などアディア地区にあり基幹産業として肥料関係設備と同様、132 Kv 送電網で結ばれている。次に目立ったのが、灌漑施設である。JEA年報の電力消費量欄にもあるが、揚水用動力が1983年6.7%、1984年6.1%とあり、国土の約80%が砂（土）漠又は半砂（土）漠のジョルダン国においては「水を制するものは、国を制する。」との言葉が実感をもって感じとれる。土漠の主要道路沿いにオアシスとは別に農地が所々見られる所があったが、よくみるとパイプラインが見られ、トマト他の野菜が栽培されて居り、定着化した農村地帯となっている。又雨期の季節であったこともあり、流れの見える川もあったが、そのかたわらでは井戸掘りのためのボーリング工事も実施されていた。ジョルダン国の灌漑への努力の一端が示されている現況でもあった。

ワジと呼ばれるのは涸谷であるが、雨期には水流の見られる所が多いとのことで、これらの内大型ワジについては、ダムを作り、灌漑用に利用するとの計画が既に実施されて居り、今後更に開発も計画されているとの話も聞いた。

北部ヨルダン川東部のダムについては小規模ながら（55 Kw）水力発電所地点も計画されているようである。

用水関係では、アカバ地区の水は何処から供給されているか興味を持っていたが、アカバ東方50～60km標高300mのデジオアシスから供給されているとのことで、井戸深さ200～400mで最大電力3.5Hwのポンプステーションがあり、ここで揚水し、パイプラインで重力を利用して、アカバ地区の一般用水、農耕に供給して居り、これは又極めて良質な水で、直接飲料水としても使用できるとのことであった。

農村電化については、1984年段階で479/985、48.6%である。アカバ—アンマン間の街道筋は、見た限りでは電化が進んで居り、各戸の屋上には、テレビのアンテナが立って居り、電化とテレビ化は、同時に進んでることが感じられる。

以上述べたように産業の発展計画的な灌漑による国土開発、未点灯農村の電化等、JEAの業務は今後増々重要なものとなって来るものと思はれると同時に電力訓練センターにより、育成される人材の活躍の場が広がっていることを強く感じさせられた。

6. 基本設計内容

6.1 カリキュラムについて

6.1.1 基本条件

基本設計に先立って、事前調査団報告書に基づき、研修内容及び全体スケジュールを次の通り設定した。

(1) 研修内容

- ① 2年間研修コース；将来JEA等電力関連企業への入社予定の高卒者に対し、入社後直ちに発送・配電の業務に従事し、将来中核的存在となるに必要な専門教育を2年間授けるものとする。その対象人員は、1学年200名とし、その内訳は、次の通りとする。

発電コース	50名
送電コース	50名
配電コース	100名

- ② Up grade コース；JEA等に在籍するTechnician及びEngineerに対するup gradeを目的として短期間研修を実施するもの。

(2) 全体スケジュール（第1表1の通りとする）

T/C Projectの全体スケジュールを3つに分け、それぞれの重点項目を次の様に設定した。

PHASE-I ('86/11～'88/8)	… T/C開所の為の準備期間
PHASE-II ('87/9～'89/8)	… 2年間研修コースの仕上げ期間
PHASE-III ('88/9～'90/8)	… up gradeコースの準備期間

今回の基本設計は、当面の目標を第1、第2 stageの“2年間研修コース”にしぼって、

第1表

Jordan 国電力訓練センターProject スケジュール

年度	1,984	1,985	1,986	1,987	1,988	1,989	1,990	1,991
協力内容								
大工程	85/2 調査	着工 (建物)	完成	第一回入学 (一年生)	第二回入学 (一年生)	第三回入学 (一年生)	第四回入学 (一年生)	
(重点項目)		第1回機材	第2回機材	第3回機材	第4回機材	再研修コース開始		
1年生向教育(準備)		PHASE - I	PHASE - I	PHASE - I	PHASE - I	PHASE - I		
2年生向 "			PHASE - II	PHASE - II	PHASE - II	PHASE - II		
再研修教育(準備)				PHASE - III	PHASE - III	PHASE - III		
				PHASE - IV (機器据付調)	PHASE - IV (機器据付調)	PHASE - IV (機器据付調)		

実施することとし“up grade”コースについては、“2年間研修コース”の運営が定着する以後に位置付け、T/C開所後、相手側の要望も配慮して、引続き整備することとした。

6.1.2 2年間研修コースのカリキュラム

(1) 基本的な考え方

相手側の要望に沿った内容とする為、同じ目的で開設された国内の電発学園及び東電学園（いずれも中卒者対象に3年間工業科の授業を行う）の教科内容をベースに、職業訓練所及び2年制短大（電気工学科）の要素を加えることとする。

(2) 授業時間

学期は、1年を前期、後期に分ける2学期制とし、各学期は、19週から成るものとして年間の授業時間は38週とした。

授業は、学期毎に編成された授業時間割に従って行なわれるが、授業時間の区分は次の通りである。

	時 限	1	2	3	4
1日4時限		9:00	10:40	13:10	14:50
の 曜 日	時 間	}	}	}	}
		10:30	12:10	14:40	16:20

(3) 教科内容

教科内容は、一般科目と専門科目に分類した。

一般科目については、相手側の国情を考慮して最終的には、相手側へ委ねることとした。

専門科目については、一通りの専門科目を終えた後、相手側のニーズである発送配電コースに対応した教科として選択科目を準備した。

学習内容は、1学年前期で一般科目及び専門科目の基礎編を学習し、1学年後期から2学年前期にかけて、専門科目の座学をほぼ修了し、2学年後期はコース別の選択科目（専門科目）、実習及びO. J. Tにあてた。尚、相手側との協議の際、提案のあった次のコースの殆んどは、今回準備したもので十分に思われるが、1部については、（○印）

プラントオペレーター	
プラントメンテナンス	
計 装	○
ラボラトリー技術者	○
ラインズマン	
変電所技術者	
ケーブル接続技師	

電気技師

○

コース別の選択科目、実習の内容を若干修正する事に依り対応可能である。

(4) 教科レベル

相手側のニーズが高卒の technician であることから、そのレベルを日本の工業高校及び短大の中間程度と設定した。此の為、専門科目の前半を工業高校程度とし、後半で修得するコース別の選択科目には、短大程度の内容を盛り込むこととした。従って、専門科目のTextの大部分は、我国の工業高校Textの英語版を充当することが可能である。第3表にその例を示す。

第3表 教材 List

教科目	発行所	書名	備考
電気基礎	電機大	電気基礎(上)	
	"	"(下)	
電気理論	実教出版	電気工学(上)	
	"	"(下)	
電気機械	電機大	電気技術I(上)	
	"	"I(下)	
送配電	オーム	要説電気技術II(上)	
電子	電機大	"(下)	
自製・電応	電機大	電気工学シリーズ、水力、変電	
発電	"	"火力、原子力	
自動制御	実教	自動制御	
"	電機大	図解シーケンス制御、考え方、読み方	
製図	実教	電気製図	
	"	土木製図	
測量	実教	測量(I)	
	"	"(2)	
土木応力	実教	土木設計(1)	
送電設計	"	土木施工	
	"	水理、土質	
	"	土木設計(2)	
電磁気実験		(各種抵抗測定 etc)	
電気実験		(直流機、交流機器)	
実技(I)		(機械実習)	
"		(電気実習)	
実技(II)		(各部門実技)	

6.1.3 クラス編成と staff

(1) クラス編成

1 学年、2 学年のクラス編成は次の通りとした。

- 1 学年 …… 35 名程度 / クラス × 6 クラス
- 2 学年 …… 発電コース (25 名 / クラス × 2 クラス)
- 送電コース (25 名 / クラス × 2 クラス)
- 配電コース (25 名 / クラス × 4 クラス)

1 学年の 1 クラスの人員は、教師の授業が行届く様に 40 名以内に設定した。又 2 学年の 1 クラスの人員は、発送配電の各コース毎に分け、更に実習班編成を考慮して 25 名とした。詳細は第 4 表の通りである。

第 4 表 クラス編成と生徒数

(クラス 編 成)

学 年	1 学年	2 学 年			計
		発 電	送 電	配 電	
1	6				6
2		2	2	4	8
計	6	2	2	4	14

(生 徒 数)

学 年	1 学年	2 学 年			計
		発 電	送 電	配 電	
1	200				200
2		50	50	100	200
計	200	50	50	100	400

(2) 授業時間割表

カリキュラム及びクラス編成から、各学年、各クラス毎の年間授業時間が作成される。こゝでは、第 1 学年の時間割表と第 2 学年各コース別の時間割表を代表例として示す。

教 科 内 容 説 明 書

区 分	科 目 名	学 年		1 年		2 年		業 限 時 (計)	教 科 内 容		
		学 期	学 期	前 期	後 期	前 期	後 期				
一 般	英 語			2	1			3	幅広い教養と自然科学全体の基礎的知識の習得を目的とする。		
	化 学			1	1			2			
	物 理			1				1			
	電 気 数 学			1				1			
	土 木 力 学			1				1			
	体 育			2	2			6			
	(小 計)			8	4	2		14			
	専 門	電 気 基 礎			4					4	基礎教科である電磁気、電流、交流回路について習得する。 交流回路計算、三相交流回路及び電気計測について習得する。 材料一般について習得する。 直流機、変圧器及び誘導機の構造、理論について習得する。 同期機、整流器及び電気機械総復習。 製作図、機械要素、電気機器及び電気設備の製図を習得する。 電子機器、有線通信、無線通信及び電子計測について習得する。 照明、電熱及び電動力応用について習得する。 火力発電設備、熱サイクルと熱効率及び運転、保守について習得する。 送電方式、線路構成、送電特性及び保護方式について習得する。 変電所の種類、主要設備及び運転保守について習得する。 配電方式、配電線の構成及び特性、保安について習得する。 直流電圧、電流測定、差抗制御等基本実験を行う。 直流発電機、電力機及び変圧器の各特性について実験する。 交流同期機の各種特性及び並列運転について実験する。 機械実習、電気実習を通じて、工具、測定器具の取扱い、加工法を修得する。 コース別に自動制御、シーケンス・リレー実験、ケーブル joint、配電盤操作、鉄坑とを作業等を修得する。 コース別に専門科目を修得する。
		電 気 理 論			4	4				8	
		電 気 材 料			1	1				2	
		電 気 機 械 (I)			2	2				4	
		" (II)					2			2	
		製 造 工 学			1	1				2	
		電 子 学			1	1	1			2	
電 力 応 用				1	1	1		2			
発 電				1	1	1		2			
送 電				1	1	1		2			
変 電				1	1	1		2			
配 電				1	1	1		2			
電 磁 気 実 験 (I)				4	2			6			
" (II)						2		2			
実 験 (I)			2	2	4		6				
" (II)					8		4				
選 択 科 目					4		4	12			
O. J. T (小 計)			16	20	22	24	16	82			
	合 計		24	24	24	24	96				

第 1 学 年 授 業 時 間 割 表

1 - 1

時 限		曜 日					
		土	日	月	火	水	木
前 期	1	電氣基礎	電氣機械 (I)	電氣理論	電氣基礎	電氣理論	製 図
	2	電氣基礎 演 習	"	電氣理論 演 習	電氣基礎 演 習	電氣理論 演 習	土木応力
	3	電 磁 氣 実 験	体 育	電氣数学	英 語	電 磁 氣 実 験	電氣材料
	4	"	"	物 理	"	"	化 学
後 期	1	電氣理論	電 子	電氣理論	変 電	電氣機械 (I)	送 電
	2	電氣理論 演 習	製 図	電氣理論 演 習	発 電	"	配 電
	3	電 磁 氣 実 験	実 技 (I)	電氣実験 (I)	電力応用	体 育	電氣材料
	4	"	"	"	英 語	"	化 学

第 2 学 年 授 業 時 間 割 表

2-1 (発電コース)

時 限		曜 日					
		土	日	月	火	水	木
前 期	1	電力応用	配 電	電気機械 (Ⅱ)	発 電	* 材料力学	体 育
	2	電 子	送 電	"	変 電	"	"
	3	* 熱 及 び 熱 力 学	電気実験 (Ⅱ)	* 水 力 学	実 技 (Ⅰ) 機械実習	* 自動制御	実 技 (Ⅰ) 電気実習
	4	"	"	"	"	"	"
後 期	1	* 機械要素	* 熱 及 び 熱 力 学	* O. J. T	* O. J. T	* O. J. T	* O. J. T
	2	"	"	"	"	"	"
	3	* 実技(Ⅱ)	実技(Ⅱ)	"	"	"	"
	4	"	"	"	"	"	"

*印は発電コース選択科目を示す。

第 2 学 年 授 業 時 間 割 表

2 - 3 (送電)

曜 日 時 限		曜 日					
		土	日	月	火	水	木
前 期	1	* 支 持 物 設 計	体 育	電 力 応 用	配 電	電 氣 機 械 (II)	発 電
	2	"	"	電 子	送 電	"	変 電
	3	* 測 量	実 技 (I) 電 氣 実 習	* 絶 縁 設 計	電 氣 実 験 (II)	* 電 線 設 計	実 技 (I) 機 械 実 習
	4	"	"	"	"	"	"
後 期	1	* O. J. T	* O. J. T	* O. J. T	* O. J. T	* 支 持 物 設 計	* 送 電 設 計 演 習
	2	"	"	"	"	"	"
	3	"	"	"	"	* 実 技 (II)	* 実 技 (II)
	4	"	"	"	"	"	"

*印は送電コース選択科目を示す。

第 2 学 年 授 業 時 間 割 表

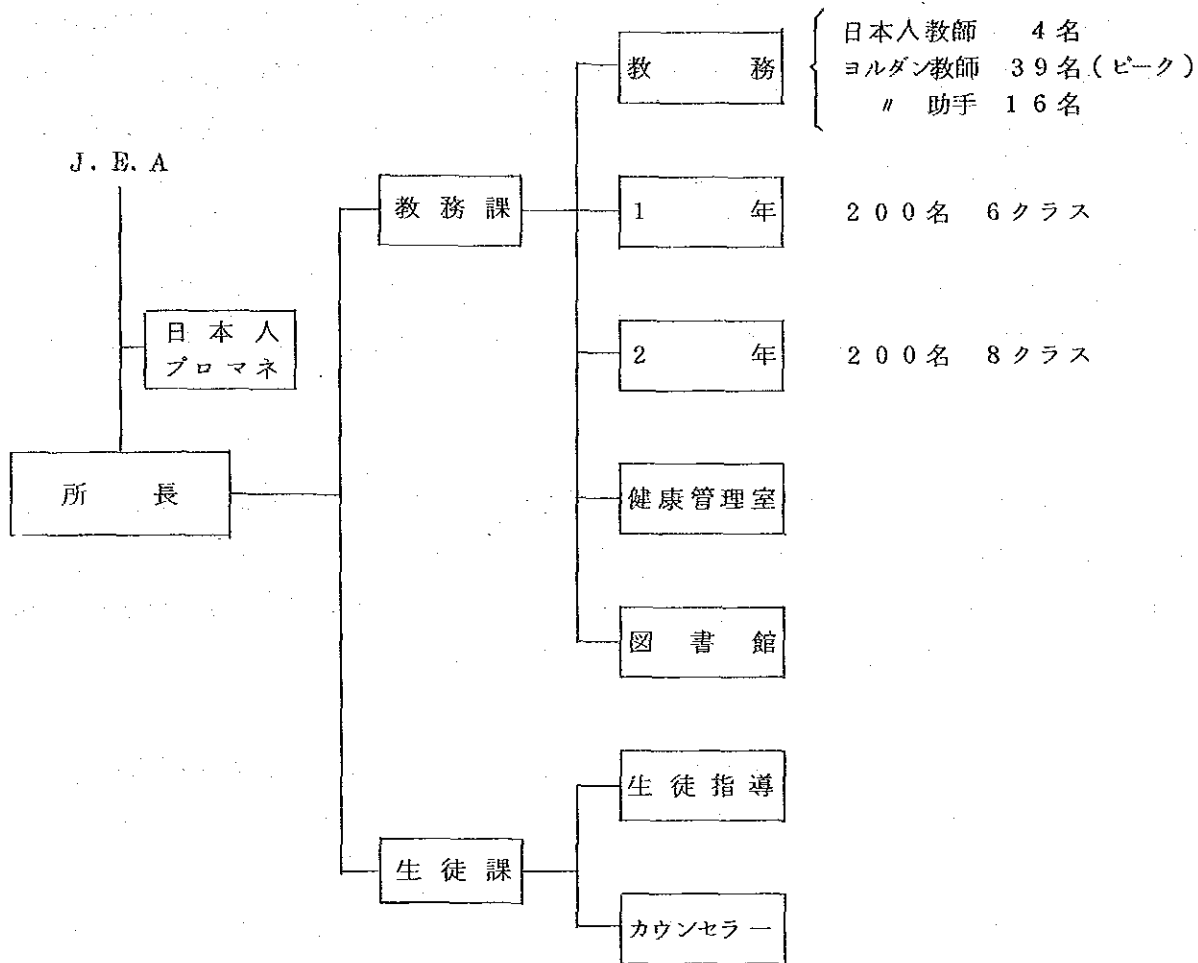
2-5 (配電コース)

時 限	曜 日						
	土	日	月	火	水	木	
前	1	電力応用	配 電	電気機械 (Ⅱ)	発 電	* 支 持 物 設 計	体 育
	2	電 子	送 電	"	変 電	"	"
期	3	* 絶縁設計	電気実験 (Ⅱ)	* 電線設計	実技(Ⅰ) 機械実習	* 測 量	実技(Ⅰ) 電気実習
	4	"	"	"	"	"	"
後	1	* 支 持 物 設 計	* 配電設計 演 習	* O. J. T	* O. J. T	* O. J. T	* O. J. T
	2	"	"	"	"	"	"
期	3	* 実技(Ⅱ)	* 実技(Ⅱ)	"	"	"	"
	4	"	"	"	"	"	"

*印は配電コース選択科目を示す。

(3) 運営組織図と staff

運営組織図は次の通りとする。



(教師集約表)

学年	学期		備 考
	前 期	後 期	
1	15	15	
2	24	10	
年	39	25	

6.2 実習用機材

6.2.1 基本条件

機材選定に当っては、前述の電発学園、東電学園の設備を調査すると共に「産業教育審議会」の定める「実験用設備基準」を参考に、同基準で推奨する短大、高専（電気工学科）相当の機材をリストアップし、これに火力発電等、電力技術研修の為の必要最小限の機材を追加して、カリキュラムとの協調を計ることとする。

6.2.2 機材選定

(1) 視聴覚教室用機材

外国語研修用機材として、TV、ビデオカメラ 1 set を準備した。本教材は一般科目の英語に活用する。

(2) 製図室用製図台

1 学年が習得する専門科目の製図に活用する為、必要数量 40 set を準備した。

(3) 電気実験用機材

① 電磁気実験；1 学年に習得する直流回路各要素（電圧、電流及び抵抗）の測定及び照明測定用として次の機材を準備した。

万能ブリッジ、各種抵抗器、指示計器他

② 電気機械実験；1 学年～2 学年を通じて習得する直流機、交流機の必要数量を準備した。

直流電動機、直流発電機 5 set

交流電動機、交流発電機 5 set 及び変圧器

③ 電気実習；2 学年コース別の実習に使用する機材として次の機材を準備した。

送電線シュミレータ 1 set

シーケンス制御装置、リレー実験装置 高圧配電盤 高圧試験設備

屋外変電設備 機器特性試験設備 機器分解室用ホイスト 他

(4) 火力発電用機材

火力発電コースの実習機材として、次の通り準備した。

火力運転訓練盤 1 set

自動制御システム 3 set

火力発電用給水及び燃料の化学的性状把握の為の化学実験設備らして、

P. H 計、導電計、比色計、乾燥炉、発熱量計他一式

(5) 機械実習用機材

電力設備の保守業務に必要な工作機械の操作及び各種金属材料の性状把握の為、次の機材を準備した。

旋盤、溶接器、各 6 set

ボール盤及びフライス盤 各 1 set

アンビル、火床 各 6 set

アムスラー万能試験機 3 set

硬さ試験機、衝撃試験機 各 1 set

(6) 内線及び地中線実習機材

送、配電コースの実習用として、次の機材を準備した。

配電用ビニール電線 1,000 m

配線材料、工具一式

3 K U C V ケーブル

6 K U C V ケーブル 各 500 m

10 K U C V ケーブル

中間 Joint 及び端末処理材、工具一式

尚、架線々用機材は、J E A のアンマン送、配電訓練センターの機材を流用することとした。

6.2.3 機材供与スケジュール

(1) 機材送付の順位は、T / C のスケジュールに合わせて次の通りとする。

第1回船積 (1,986 / 11)

- ① 視聴覚教室機材
- ② 製 図 台
- ③ 電磁気実験用機材
- ④ 電気機械実験用機材
- ⑤ 機械実習室用機材 (試験機を除く)

第2回船積 (1,987 / 7)

- ① 自動制御システム
- ② 化学実験用機材
- ③ 内線実習用機材
- ④ 電気実習用機材
- ⑤ 材料試験機及びホイスト etc

第3回船積 (1,988 / 7)

- ① 火力運転訓練盤

第4回船積 (1,989 / 7)

- ① 地中線実習用機材
- ② 屋外変電設備

(2) 機材 Spec の明細については別添参考資料の通りとする。

(3) 一部の機材（地中線実習）については、開溝に間に合わない部分があるので、極力前倒しに供与することが望まれる。

6.3 訓練センター用建屋について

6.3.1 はじめに

今回の調査に先立って、事前調査団報告にもとづいて、日本側基本案を作成した。同報告書による建屋に係わる条件として

- i) 建屋規模 5,000 m^2
- ii) 敷地 ザルカ発電所内 J E A 所有地
同発電所東側の 50,000 m^2 の敷地
- iii) 工費 250 万 US\$
- iv) 工程 設計から建設着手まで 9 ヶ月
建設工期 1.8 ヶ月

が明らかにされている。

これをもとに作成した日本側基本案は

- i) 建屋規模 約 11,000 m^2
- ii) 敷地条件 250m × 200m = 50,000 m^2
- iii) 推定工費 約 20 億円 (≒ 800 万 U. S. \$)

というものであった。これは訓練センターとしての機能及び施設を完備した。云わば理想的なものを協議の出発点として示したものである。（詳細については日本側基本案の提示と説明を受けて、J E A は大略次の内容のカウンタープロポーザルを提示している。

- i) 建屋規模 6,000 m^2
- ii) 建屋構造 コンクリート造 2,000 m^2
鉄骨造 4,000 m^2
- iii) 建設工期 コンクリート造 24 ヶ月
鉄骨造 12 ヶ月

iv) 予定敷地地形を考慮に入れた建屋レイアウトとすること。

これを受けて、基本案の修正を行い、再提示し、併せて細部についての確認を行うための協議を行い、以下に述べるような内容で、基本的な合意に達したものである。

6.3.2 訓練センター建屋基本構想

(1) 一般教室

- 1 年生 : 35 人用 × 6 教室
- 2 年生 : 25 人用 × 8 教室

2年生用教室は、クラス毎に1教室を充てることとする。後半実習、OJTによる授業が多くなり、その利用率が低くなるが、この時期にUpgradingのための研修を、この教室を利用して行うように計画することによって、利用率を高めると共にUpgradingコース用教室を省略することとする。

(2) 共通教科用特別教室

- i) Language Laboratory : L. L.セット 35席
- ii) 視聴覚教室 : T. V. セット及びビデオデッキを中必に25席(椅子のみ)
- iii) 製図室 : 製図台、40台
- iv) 化学実験室 : 化学実験台 6台 (35名)
電気炉 2台、水、燃料分析装置 各1
器具、薬品収納庫附
- v) 電気実験室 (1) : 実験台 18台 (35名)
- vi) 電気実験室 (2) : 実験台 12台 (35名) 光束計、光度計
- vii) 電気実験室 (3) : 実験台 3台 (18名) AC+DC MG 1台
DC+DC MG 2台、直流電源装置
- viii) 電気実験室 (4) : 実験台 3台 (18名) DC+AC MG 2台
IVR 2台、シリコン整流器 4台、電気動力計

(3) 専門教科実験実習室

i) 発電コース

- a) 機器分解室 : オーバーヘッド走行クレン
ホイスト(1ton) 2台 (25名)
- b) 自動制御Labo : 圧力、温度、水量、レベル、自動制御装置各 1セット
(25名)及び作業台
- c) 機械実習室 : 旋盤 6台 (35名)
溶接機(電気、ガス) 6台
火床 3台、アンヴィル 6台、作業台 18台 プレス、
- d) 材料実験室 : アムスラーユニバーサル試験機 3台 (25名)
硬度、衝撃、光学弾性試験機 各1
- e) 機械性能実験室 : ファン、コンプレッサー及びポンプ 各1台 (25名)
- f) 発電所シミュレータ室 : シミュレータ 25席準備室

ii) 送電コース

- a) 送電シミュレータ室 : 実験台 4台、送電シミュレータ (25名)
継電器実験装置 3台

- b) 高圧技術実習室 : 実験台 4台、高圧配電盤 2面 (25名)
シーケンス実験装置 2台
- c) 高圧実験室 : 高圧実験装置 1式 (数名)
- d) 屋外変電所実習場 : 屋外変電所装置一式
- e) 送電線実習場 : 132 Kv 送電鉄塔 3基+送電線
(南アンマン訓練センター用を移設)
- f) 倉庫 : 送電線収蔵
フセイン火力発電所附属倉庫を利用する。

iii) 配電コース

- a) 内線実習室 : 電工実技台 10台、低圧配電盤 1面 (25名)
作業台 4台
- b) 電力計取付実習室 : 作業台 4台、電力計取付台 10台、 (25名)
- c) 屋内配線総合実習室 : 模擬家屋 12戸 (25名)
- d) ケーブル接続実習室 : 実験台 8台、溶接機 2台、真空ポンプ、
乾燥炉 (25名)
- e) 地中線実習室 : ケーブル、実験台 6台 (12名×3室)
- f) 屋外配線実習場 : 配電線+電柱 (南アンマン訓練センター用を移設)
- g) 倉庫 : 配電線、電線、電線管、ケーブル収蔵
フセイン火力発電所附属倉庫を利用する。

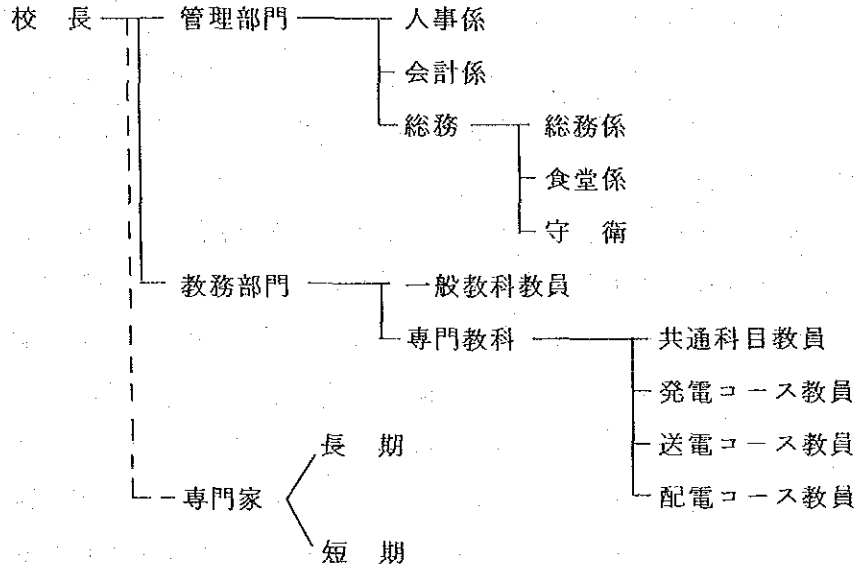
(4) 共用室

- i) 図書館 : 150 m²程度
- ii) 医務室 : 2ベッド程度とする。
- iii) 食堂 :

生徒用にカフェテリア150 m²程度を設ける。職員はフセイン火力発電所クラブハウスを利用する。

(5) 管理用室

i) 管理・運営体制



ii) 管理部門

校長	1人	—	校長室
秘書	1人	—	秘書室
事務長	1人	}	事務室
スタッフ	4人		
Custodian	1人	—	受付
食堂運営係		—	食堂

iii) 教務部門

a) 一般教科

英語、物理、数学、化学、土木、宗教、その他の教員約10名の居室は管理棟内教員室とする。

b) 専門教科

- 発電電気エンジニア (Supervisor) — Instructors
- 発電機械エンジニア (Supervisor) — "
- 送電エンジニア (Supervisor) — "
- 配電エンジニア (Supervisor) — "

エンジニアは、それぞれの個室、instructors 約20人はそれぞれの担当実験・実習室附属のinstructors room (20 m² × 8室) をその居室とする。

c) Upanading コース

本コースをサポートするエンジニア、インストラクターは、専門家用室の一部或いは

全部（将来）を充てることとする。

IV) 専門家

最大8人として専用の居室を設置する。

(6) 専門家住居

フセイン火力発電所エンジニア用社宅を充てる。

(7) 集会室または体育館

学園として、生徒全員が一堂に会しうる室——集会室——が、特別講義、儀式、或いは生徒の自主活動を援助する意味で不可欠の施設であると考えられるが、当面、訓練センターを開校する上で、不急であるということで基本案から除外している。将来、体育館を設置し、これを多目的に利用できるようにすることが望ましい。

6.3.3 敷地条件

訓練センター建屋予定地は、ザルカ市郊外、フセイン火力発電所構内の一画で、別添図面に示す位置である。敷地面積は50,000 m^2 、南北方向250m、東西方向200mの矩形である。

敷地は、緩やかなスロープの傾斜地で、その東南の一画が小高い丘陵の頂部を形成する。その西側の端部に、ワディがあり、こゝは現在同発電所建設用の土取り場に充てられている。地表面は疎らな草地で、樹木はない。尚、当敷地の地盤耐力は、許容値で20 ton/ m^2 とのことである。

6.3.4 建屋計画

(1) 建屋レイアウト

訓練センター建屋が具備する機能は大別して、管理レクチュア、実験・実習などの機能に分けられる。これら諸機能は、それぞれに割り当てられた建屋の中で完結するようにし、かつ、有機的に相互に繋がりをもたせることが、平面計画上の要諦である。従って、それぞれの機能ごとに独立の建屋を設け、管理棟を中心に置き、其他の棟を廊下ないし通路で相互に繋ぐこととする。また、建屋としては、平面的に広がりすぎるのも、階層を数多く重ねるのも、その利用面から望ましくない。かかる観点から建屋はすべて2階建て（カフェテリアを除く）とする。

各建屋のうち、教室、職員室など居室を有するものは冬季により多く日照を受け、夏季における日射量が少くなるよう南向きに配することとする。

敷地が上述の如く、緩やかな丘陵地であること、その一部が土取り場となっていることなどを勘案して、管理棟をその丘陵部の頂点に南向ききに配し、メイン、アプローチを先ずこれに接するように配置している。これと平行して、一般教室棟を置く。実習棟は、方位に拘わらなくてよいので傾斜する地形に沿って置くこととする。

生徒用宿舍（100人程度用）を、この敷地内に建てることを考慮して欲しいという希望

がJEAより出されたので、これを訓練センター建屋かと出来るだけ離れた位置でかつ、小高い部分という条件から、敷地の東北部に配することとした。尚、この設計は、JEA側が独自に行う。

送電線、配電線実習ヤードは敷地の西部に、自然地形に沿って配置している。従って、土取り場の部分を整地する必要があるが、建屋建設に伴う掘削土を充当すればよい。

(2) 建屋規模

先述の基本構想に則り、供与資機材、各室の利用形態を詳され検討した上で、建屋平面計画を行い、JEAと協議を重ねたが、別添図面(参考資料)に示す内容にて、合意を得た。

建屋規模は下記の通りである。

管理・教室・共用棟	2,444 m ²
(化学実験室、L、L室、シミュレーター室を含む)	
特別教室・実習棟	3,500 m ²
合計	5,944 m ²

(3) 建屋構造

建屋はすべて鉄筋コンクリート造 — 柱、梁及び床、屋根を鉄筋コンクリート造とし、壁はコンクリートブロック造 — とする。実習棟については鉄骨造とすることによる大巾な工期短縮が期待できないということで、これも鉄筋コンクリート造とする。尚、鉄筋コンクリートの主要構成素材である所のセメント、骨材、鉄筋、型枠材は、すべて国産品であり、またアンマン市内などでみる限り、鉄筋コンクリート造の建物が最も一般的である。因みに鉄骨材は輸入品である。

(4) 建築仕上げ計画

各室の建築仕上げについて、実験室、実習室として特別の条件はない。ヨルダン国情に沿ったものでよいが主たる室の建築仕上げを別表(参考資料)に示す。

(5) 建築構造計画

(i) 荷重条件

実験・実習室の床積載荷重は別添表に示す。

その他の荷重条件(其他室床積載荷重、地震、雪荷重など)についてはヨルダン国情、関係法規、規準に則って定めてよい。

(ii) 許容応力度

各種構造材料の許容応力度及び検定方法についてはヨルダン国情、関係法規、規準によって定めてよい。

(6) 建築設備計画

(i) 電気設備計画

- a) 電源電気方式 3相交流4線380/220v 50Hz
- b) 実習・実験施設への電源供給方法は別添図面(参考資料)に示す。
- c) 各室照度 一般電源供給コンセントの配置についてはヨルダン国情に応じたものでよい。

(ii) 給排水設備計画

- a) 給水源 フセイン火力発電所内給水ラインから分岐する。
水は飲用可である。
- b) 実験施設の所要給水ヶ所は別添図面(参考資料)に示す。
- c) 排水先 公共下水道(近く完成する)とする。

(iii) HVACシステム計画

- a) 暖・冷房は行わない。
- b) 特に換気を要する室及びその条件は別添図面(参考資料)に示す。

(iv) その他設備

ヨルダン国情、法規等に則って必要なものは、設置することとする。これについて、実習・実験施設の面で特別の条件はない。

(7) 外構計画

前述のように、自然地形をできるだけ生かすように建屋レイアウトを行っており、外構計画の上でも、敷地の改変は可能な限り少なくするものとする。緑の少ない土地柄ゆえ、法面は擁壁とせず、植込みを施すこととした。同様の意味において敷地内は、舗装を少なくし、芝貼り、植樹を行うこととしている。

(8) 資機材の搬入・設置

供与資機材の室内搬入は、別添図面(参考資料)に示す建屋開口を通して行える。その据付けにあたっては、その都度、納入資機材に合わせて、基礎、架台等を必要に応じて設置するものとする。予め建物として設備しておくことが、望ましいものとして水配管、電気配線配管、換気用施設及びケーブル貫通口等があり、これを別添図面(参考資料)に示す。

(9) 工期

設定された工期は次の通り。

管理棟	22ヶ月
実習棟	17ヶ月

実習棟について、当初の設定より若干延びることとなるが、一部の供与機材は建屋全体の完成を待たずとも据付け可能であり、資機材の供与スケジュールに影響を与えないものと考えてよい。

7. 技術水準と技術研修の現状

(技術水準)

今回調査団は、約1週間の現地調査の機会を与えられ、この間ジョルダン大学を含めた教育機関、JEA電力設備等について各地、各所とも短時間ではあったが見聞することができたと同時にこの現地調査を通じて、今回の基本設計の内容、カリキュラム機材及び建物についてはジョルダン国内や教育機関の設備機材との対比及びJEAの要望する内容の対比の点でもその妥当性が確認された。全般的には、前回の調査団の受取方と同様であり、その中で述べられている「JEAの技術水準は決して低くない。ジョルダン人の持つまじめさ、勤勉さ、ジョルダン人のみで外国人に依存しようとしないう心構え。」等は今回の調査においても十分感じとられた。しかしながら、急速に発展する電力事業と、電力設備については全てが輸入品であるとの背景から先進技術については、場合により、外国人も有効に活用している現状も見られた。

その一例として、最大重点電源である、フセイン火力発電所の運転保守技術の定着化のための日本人技師の招請があげられる。同火力は4号～7号機迄(6.6 Mw × 4)が、日本製であり従来迄は日本人技師が建設及び試運転等の為、多数常駐していたが、最終機の引取試験も完了するので(1985.3.20頃)、今後当分は、指導者格の日本人技師の力を借り、運営の強化を計ろうと計画している。

又、英国人技師の存在も見落せないもので別章の現地調査報告にも記述があるが、南アンマンのアンマンコントロールセンター、アンマン送配電訓練センターにおいて調査団に説明してくれたのは、英国人技師であった。更に、JEA本部にも送電線関係の英国人技師も見られた。

今回の電力訓練センターの主要対象であるテクニシアンクラスについても、同様な面が見られフセイン火力の1直40名(1～7号機、2中央制御室)中物10名位が外国人(インド人が主、一部パキスタン人も含む)との話も聞いた。アカバ火力の運開に備えての要員確保についても同様にテクニシアンクラスについては当初はエジプト人、パキスタン人も考慮せざるを得ないとの話もあった。

一方、何れ、これらの技術も自国のものジョルダン人のみで対応する前向きな具体例も見られ、例えば、ディーゼル発電所における分解点検でも自社のみで実施している状況の様であり、アカバセントラル発電所のディーゼルでは、日本製品ではない外国製品であるが、この機械はこの弁の部分の損耗が著しく、保修に苦慮してる等十分に各構造内部について熟知してる者のみが云えるような説明も受けた。

これらの事から云えるのは、自国内技術を客観的に分析し先進化技術等については、その消化為に外国人も有効に活用し、段階的に自国のものにしようという柔軟な考え方が見られることである。

品質管理、安全管理の面からみると、職場の環境がどうなっているかが、これらの一つの視

点になるが、各教育機関、職場とも整理、整頓、清掃状況等良好な環境が保たれて居り、柱、壁等には、安全関係のポスター等も張られてあり、要所には、消火器の備付も行はれており、日本の現状と大差はなく、この点十分な姿勢を以って業務が進められていることが認められた。

(技術研修)

今回の基本計画説明の際の機材関係説明の場においてJ E A側が特に関心を持っていたのは火力発電所の要員育成に関する訓練用機材であった。この中で、運転訓練用操作盤について、事故時想定 $\cos\delta$ の中にドラムレベルの高低が入っているのかとの質問もあったが、その他の質疑を通じて、火力発電所要員の研修についての関心が非常に強いとの印象を受けた。

電力訓練センターの構想としては、1学年200名中、100名が配電部門であり、これに対して50名が、発電部門(50名送電部門)というクラス別であるが、内容の数とは、別に発電部門について強い関心を持っていることが判った。

これは、別章現地調査報告中のアンマン送配電訓練センターでの見聞であるが、架空送配電、変電、ケーブル接続等については、絶対数はともかくとして、具体的なカリキュラム、訓練用機材を以って具体的に実施されていることもあり、送配電部門については、一応の目安が付けられたとの見方もできよう。

フセイン火力における外国人テクニシアン存在、アカバ火力運転要員の確保の問題、アカバ火力運開に伴う小型老朽化ディーゼル発電所の休廃止等による現在要員の火力発電所要員への振替等、本訓練生、再研修等とも、当面火力発電所要員育成への期待が強まって居るものと考えられる。

一方送配電技術についても400Kv送電線の建設発展中の基幹工業の電源確保地方の電化促進等、各分野とも、テクニシアンクラスの充実が急がれている現状であり、本訓練センターへの期待の強いことが各地における見聞で、改めて確認できた。

尚、先のアンマン送配電訓練センターに於いて見たものであるが、送配電技術訓練用に教育用ビデオを備えて居り、今後の全般技術の訓練用に準備することが望ましい。

8. 今後留意すべき事項及び今後の取組みについて

(今後留意すべき事項)

(1) 技術協力システムを理解してもらうよう引き続き努力すること。

1) 単年度予算の障害

2) 機材供与計画

可能な限度前倒し

供与機材の明確なリスト(員数、仕様)の明示

(2) 日本側の投入計画の詳細内容

1) 専門家、分野、人数

2) 研修員、年間の受入数

3) 機材

(3) 専門家に対する注問

1) 英語能力

2) 発電機等極めて専門的な部分が求められることが考えられ、各発電所、変電所に納められている。富士電機、川崎重工の機材等の維持、管理、操作等に極めて精通した技術者を短期で派遣する等の措置が必要となろう以上の企業等関係企業の協力が必要となる。

(4) 機材の選定

本プロジェクトは電力分野の全ての総合的訓練センターとして考えられており、東京電力の附属学園或いは日本の各電力会社が有する現業技術者の再訓練、技術向上のための施設を兼備しようとするもので、JEAは、当初より、500万ドルに及ぶ機材供与を要請しており、彼等の本プロジェクトに掛ける熱意及びこれまでに日本の関係分野から精力的に吸収した情報、知識に裏付けされた内容と判断される部分も多く、具体的内容となっていること。

建物との関係もこれあり、先方が行う詳細設計、建設の段階から種々の問い合わせが行われることが予想される。更にはR/Dの協議の際にも各機材の員数、仕様等が求められることは、必定である。

以上の関係から今回の后期調査の結果を踏え詳細な機材のリスト、購送計画を含め詰めること、及びR/Dの派遣前2-3ヶ月前より再度協議の準備に入る体制をとる必要がある。

(今後の取組み案)

(1) 機材仕様書の作成

年度別 各機材の仕様書を3月20日～末頃までに作成する。
分野別

(2) 建屋の基本設計書の作成

3月一杯までに作成し、4月初旬に外務公信にてジョルダンへ送付する。

(3) 建屋のJEA詳細設計作業のチェック、打合せのための専門家の派遣を5月末頃に行う。

現 地 調 査 報 告 書

J I C A

jordan 電力 T/C 長期調査員

J E A T / C に使用する教材の参考とする為、ジョルダン国滞在中 2 / 1 7 ~ 2 / 2 4 に亘って、各所研修センター、学校関係の資料を収集すると共にジョルダン北部 Irbid から Amman Aqaba にかけて J E A の発電、送配電設備の運用状況について調査した。その概要は次の通りである。

(1) 技術研修関係

① V T C 職業訓練センター

V T C 公社は、1 9 7 7 年に設立されジョルダン国内に 7 ヶ所の訓練センターがある。更に現在建設中のものが 1 ヶ所計画中のものが 2 ヶ所ある。研修内容は、中卒者を対象とした new labour コース (3 学年制) が一般的であり、此のコースの昨年全国の生徒数は、1 学年 3, 0 0 0 人、2 学年 2, 0 0 0 人及び 3 学年 1, 4 0 0 人である。

1 年目は、最初の 3 ヶ月間、一般教育を受け、次の 4 ヶ月日から 1 週間の中、3 日間講義、3 日間実習を実施する。2 年目も “ 1 週間の中、半分が講義、残り半分が実習 ” の繰返しが実施される。3 年目は、完全に O. J. T となり、J E A を始め、ジョルダン国内各企業で実地職場訓練を積むことになる。3 年間の修了者には、skilled worker education の認定証が授与される。この他に up grade コース (4 ヶ月の短期修了) もあり、年間 3, 0 0 0 人が、この短期コースを修了している。

V T C の全国の staff は、指導員、事務員合わせて 4 2 0 名であり、その内訳は、

指導員 3 3 0 名 (Engineer 5 5 名、Instructor 2 7 0 名)

事務員 9 0 名となっている。

我々が視察したザルカ V T C 職訓センターは、先述した 7 ヶ所の中の 1 つであり、その概要は次の通りである。

(ザルカ V T C 職訓センター)

1, 9 8 3 年、E C の援助に依り開設され、Craftman の養成を目的としている。位置的には、ザルカ石油製精所及びフセイン火力 P. S に隣接し、センターの規模は敷地 3 2, 0 0 0 m² 建物の広さ 5, 1 0 0 m² で、生徒数は 1 クラスが 3 0 ~ 3 5 名から成り、1 年生が 3 7 0 名、2 年生が 2 7 0 名合計 6 4 0 名が在学中である。これに対し、教員側は Engineer 5 名、Instructor が 2 5 名で対応しているが、不足がちなので近くの Refinery 等の企業から応援を得ている。現在次の 5 つの実習コース (Work shop) があるが将来は、運転手教育コースが増設される予定である。

溶 接・板 金 コース (電気溶接)

電 気 コース (屋内配線工事)

機 械 保 守 コース

セントラルヒーティング コース (配管工事)

自動車コース（エンジン整備）

JICAチームは、各コースの実習内容を視察した。実習設備は、一通り揃っているが、殆んどがECの援助ということもあり、ヨーロッパからの機材であり、国内で調達できる教材は、溶接・板金材料の一部と思われる。又、図書館は十分な書庫があるにも拘らず在庫図書が皆無で、この点での整備が遅れている様子である。

② JEAの訓練センター

JEAには、現在フセイン火力発電所に発電訓練センターが、又アンマン南変電所に送配電訓練センターがある。概要は以下の通り。

（フセイン火力発電訓練センター）

- VTC職訓コース；中卒者を対象としVTCと協力して3年間行うもので、現在3年生33名を受入れ研修中である。
- 集中コース（Intensiveコース）；高卒の軍事訓練免除者を対象に1年間行うもので、座学とOJTから成り、現在19名が研修中である。
- 技能向上コース（Capability promotionコース）；JEAの技術者（高卒者）を対象に短期間行うもので6週間コースと6週間コースの2つがある。

これらのカリキュラムは、別添参考資料1.1の通りである。尚指導員は殆んどJEA職員が担当している。今回のJEAのT/C予定地は、フセイン火力P.Sの東側1Km以内の丘陵地で、此の周辺には、P.S中央倉庫並びにP.S用社宅、合宿が設置されている。

T/C完成後は、発電訓練センターも、これに吸収される予定である。

（アンマン送配電訓練センター）

1,983年6月に開設した送配電、変電訓練センターである。

- 集中コース（Intensiveコース）；高卒で軍事訓練終了或は、免除者を対象に2年間行い、中・高級技術者養成を目的としている。前半は座学、後半はO.J.Tとし、現在次のグループが訓練中である。

第3グループ	11名	1,984年4月スタート
		架空送電コース
第4グループ	32名	1,984年9月スタート
	内10名	変電コース
	2名	ケーブルJoint
	20名	架空配電コース

尚、第1、第2グループは、当センターの研修を終了し、各職場でO.J.Tを実施中である。

- 技能向上コース（up gradingコース）開設以来次の実績を上げている。

1) Engineer コース (2Week)

1,983年に配電技師 7名修了

2) 技術者 (technician) コース (4Week)

1,983年架空線技師 21名修了

1,984年送配電技師 22名修了

3) Inspector コース (1Week)

1,983年に 5名修了

全 上 (6Week)

1,984年に 10名修了

- 1,985年の研修スケジュールは、別添参考資料1、2の通りである。教師は、ジョルダン人5～6名、英人アドバイザーがセンター全体をControlしている。教材は、英国CEGBのTextを主体とし、その他教育用ビデオset一式を備えている。Textの内容は、次の通りである。

1) Safty Rule Hand Book by CEGB

2) Linemans manual for 132, 275, 400Kv O. H. L for Construction and maintenance by CEGB

3) Cable Joint

O. H. L module every item subject by Eastern Electricity Chief

S. S Engineer Department

Live Working

- 実習機材は、変電機器については、JEA、JEP COの使用済機器を主としている。配電線実習サイトは、約100×200mの敷地に高・低圧配電線が各2ルート設置され、訪問時には、低圧配電線の架線工事実習中であった。又、送電線については、隣接地に132Kv用鉄塔3基、電線2スパンを建設する予定である。尚、これらの実習機材は、現在計画中のJEAのT/C新設時に、全て、新規T/Cへ移設する予定である。

③ ジョルダン大学

- ジョルダン大学 (1,962年創設) は、アンマン市北西に位置し700,000 m²の広大なキャンパスを有する総合大学である。学部は、Arts, Science, Economics & Commerce, Sharia medical science, Agriculture, Education, Engineering, Law, Physical Educationの10学部があり、学生数11,500人 (1,982～83年統計)、教授陣、630名を擁する中東でもモダンな大学の1つである。工学部は、1,977～78年に設立され、土木、建築、電気、機械及び化学の学科から成り、学生数は約1,000人である。大学での学習時間は、年間2学期制とし、各学期は、16週から成り、更に夏休みの、

Summer Semester 8週を合わせて、年間40週とし、5ヶ年で卒業する。

- JICAチームは、電気及び機械工学教室の学習機材を主として視察したが、Staff及び各設備とも完備されている。電気機械類は、実機より、学習モデルと云う感じであった。

又、これらの機材は、全てヨーロッパ製で日本製のものは見当らなかった。使用Textの一部を別添参考資料1.3に示す。視察した施設は次の通り（音響、電子、計算機、通信実験室）

Advance digital Labo

Circuit Labo

Communication Labo

microwave Labo

Computer room

Acoustic room

Anechoic Champer Labo

micro Processor

（電力実験室）

Machine Labo : DC機、AC機、配電盤、送電線、故障計算盤、保護リレー set、
高電圧 Test set

（機械実験室）

Mechanical Vibration Work Shop

ノイズマシン、ロボット実験

Fluid mechanic Labo

機械実習室

- 電気工学科の教科内容については、別添参考資料1.4の通りである。

④ アンマン工科短大

- 短大の概要については、事前調査団の報告書通りであり、今回は、実習機材、Textを中心に調査した。

教科書は、特に決まったものはなく、指導員が図書館の適当な専門書より項目毎にPrintしたものを使用している。実験用のPrintは別添参考1.5の通りである。

図書館の蔵書は、専門書（英文）が20,000冊程度一部アラビックがあり、教師、学生に貸出している。

- 実習設備の中、TV、ラジオ関係Labo、機械Labo、火力発電Labo、電磁気実験室、電気機械室を視察した。この中、電気設備、機械設備は、我々が想定しているT/Cに全じ規模と思われる。又テクニシャン教育を目途とした機材内容で実機が多く使用されて

いる。

- 現在、電気、機械科の学生数は各々500名及び600名であるが、一般に、Colledge Examination で合格率60%、更に国家のExamination で合格率60%で卒業予定者は、在校生の40%程度である。その大部分は、教育庁、軍関係或は、JEA、JEPKO等のPrivate Companyに就職している様である。

(2) 配 電 会 社

① J E P C O (アンマン地区配電会社)

- V T C 職訓コースは、昨年90名受入れ、70名卒業した。up grading コースは、J E P C O 技術者を対象に地中ケーブルの接続技術者50名について、6ヶ月間実施している。又、サマーコースは、現在中止している。
指導員は、殆んどJ E P C O の staff が担当し、機材は実用のSwitchgear, O, H, L, Cablejoint 等で実務訓練を実施している。
- アンマン地区はI, K, L (年間雷雨日数) 10日であり、雷による電気設備への事故は少ない。架空配電線は保安上絶縁電線を使用している。ケーブルは、solidケーブルが多くその半分は、日本から輸入している。又、配電線の地中化は、コスト高の為、考えてない。

② I D E C O (イルビッド地区配電会社)

- 農村電化が昨年で一段落した。此の地区での最大需要は、55MVA (夏期の夕方) であり、配電網は、2000Kmの架空線と80Kmの地中ケーブルである。発電設備は、ディーゼル3MW×3ユニットが運転されている。

I D E C O の Staff は、Engincer 33名、テクニジャン 338名、labom 112名及び事務関係 249名、計732名である。需要内容は次の通りである。

Domestic	38%		
Commercial	7%		
Industrial	5%		
Pumping	30%		
Gouevnment	5%	→	1.0%
Institute			
Others	5%	→	1.0%
Total	(90%)		100%

- 研修は、低電圧コース、高電圧コースの technician を対象に Yarumouk Univ の協力で依る Academic lecture と IDECO に依る O. J. T を実施しているが、O. J. T は配電線の建設、保守が主なもので各々実機を使用している。

(3) J E A 設備関係

① フセイン火力 P. S

概要は、事前調査団の報告通りである。設備容量は次の通り、

1 ~ # 3 : 3 3 M w × 3 ユニッ ト (イ タ リ ー g r o u p)

4 ~ # 6 : 6 6 M w × 3 ユニッ ト (日 本 g r o u p)

現在 # 7 ユニッ ト (6 6 M w) の増設がほぼ完了している。メーカーは、# 4 ~ # 6 と全一
で、ボイラーが川崎重工、タービンと発電機が、富士電機である。

運転員は、3 直 4 交代方式 (4 0 名 / s h i f t) とし、アンマンコントロールセンターの指
令に従って運転している。燃料は、隣接する油製精所から地下パイプに依り供給されている。

② アンマン、コントロールセンター

アンマン南 (変)、アンマン送配電訓練センターに隣接して 1, 9 8 4 年より運転に入った
コントロールセンターである。イギリス C E G B から派遣された英人技師より、ジョルダン
国内の系統図及び設備の運転状況の説明を受けた。尚、Control spstem は C E G B のも
のと全一方式で行っているとの事である。

現在ジョルダン国内は、1 3 2 k v 送電線に依る network が整備され、効率的な発電設備
運用が、当センターにより可能となった。J E A の主要発電設備は次の通りである。

フセイン火力	3 3 0 M W
マルカ P. S	1 0 2 M W
アカバ中央 P. S	2 2 M W
カラク P. S	2 5 M W

我々が訪門した日の前日 (2 / 1 7) の負荷カーブは、最大 3 0 0 M W を示し、その時の
設備運用状況が別添参考資料 1. 6. 通り示される。これから、説明の中でも強調していたが、
フセイン火力 P. S の重要性がうかがわれる。系統周波数の変動を示すチャート (記録用紙)
に依れば 5 0 H Z ± 0. 3 H Z 以内に収っており、事前調査団指摘の通り、良好な運用が行わ
れているものと思われる。尚、周波数変動の主な原因は、隣鉦石、鉦大のドラグラインの負
荷 (7 M W) によるものとの説明もあった。

③ アンマン (変) ガスタービン設備

首都圏の電力安定供給の為、昨年末、アンマン (変) 構内に設置された。

出力 3 0 M W × 2 ユニッ ト のガスタービン発電設備である。メーカーは、日立で 5 月迄メン
テナンス指導の為、技師 1 名が駐在中である。機器仕様は別添参考資料 1. 7. の通り。

④ マルカ火力 P. S

アンマン北東部にある首都圏の発電設備である。

設備は、ディーゼル 3 MW×10 ユニット であるが、ディーゼルは新旧のリプレースが進められている。
 ガスタービン 20 MW×4 ユニット

Staff は、次の通り、

Engineer	13名	
Operator	60名	
Maintenance	54名	
Administration	38名	Total 165名

本発電所は、住宅地に近い為、定期的に環境調査を行っているが問題ないとのことである。

燃料は、ディーゼル Engine 用軽油、ガスタービン用に軽油及び重油とし、S 分含有量は、軽油 1.2%、重油 3.19% である。年間燃料消費量 (1,984) は、重油が 25,728kl、軽油が 6,611kl、又燃料供給は、Zarqa の油製精所より oil tanker track に依り行って居る。

⑤ Aqaba distribution Area

当所は、Jordan Valley Karak 地区と共に、JEA の配電網を管轄する配電事務所の 1 つである。配電設備は、33 kv、11 kv、及び 400 V 配電線 Total 延長約 500 Km、(33 kv 150Km、400V 300Km) であり、Maan 及び Aqaba 地区の配電サービスを実施している。又、JEA の Staff は、Aqaba 地区 70 名 (内 Engineer 4 名) maan 地区 40 名 (内 Engineer 1 名) である。Aqaba 地区の需要は 20 MW、人口は 40,000 人程度である。Aqaba 地区での停電事故は、年間 5~6 回あるが短時間復旧を心掛けている。

雷事故は、わずかであり、近くの肥料工場或は、海岸沿いの為、碍子汚損もある模様。電圧変動は ±5% に Control しているが実際には ±2.5% 以内である。

Aqaba 市内の電力需要の内容は次の通りである。

Domestic	30%
Commercial	20%
Manufacture	2%
Bulk Consumer	48%

(港湾設備、サイロ等)

Aqaba への給水は、60 Km 北方の Dici (オアシス) にある深さ 200~400 m の深井戸から供給されている。此の Pumping の電力は、Quewri S.S (132/33) より 33 kv で供給され (4~6 MW) ている。

⑥ Aqaba Central P. S

Aqaba 市より 4 Km、南の郊外に位置し、Aqaba 湾に面して設置された Diesel P,S である。

1st 1,977、78年 3.5MW×2ユニット(日本gr IHI+Nishishiba)

2nd 1,982年 5.2MW×3ユニット(イタリ-gr GMT+Ansold)

内3台がControl Centerの指令に基づいて運転中であつた。JEAのstaffは、70名でこの中3名がEngineerである。冷却は、海水に依り行っている。取水量は、2,000～4,000 t/nで温度上昇は、2～3℃であり、Aqaba 湾への影響はない。

ディーゼル燃料は大部分 Zarqa Refineryよりoil tanker Trackで、又重油の一部は、Aqaba港より陸路運搬され、一日の燃料消費量は、40～50 t/dayである。

⑦ Aqaba 火力 Project

Aqaba市内から20Km南(サウジアラビア国境迄2Km)に位置するヨルダン国最初の大容量火力発電所の建設現場である。設備容量は、#1～#2 130MW×2ユニットで、1,986年中頃竣工予定である。更に将来#3～#4はほぼ同一規模で石炭火力も、可能なように計画している。(揚運炭関係は未定)現在、#1ボイラドラム揚完了、#1復水器組立中と水路工事中である。

○ Projectの担当は、次の通り

コンサルタント : CHAS T, MAIN

コントラクター

タービン発電機 FRANCO TOSI

ボイラー 三菱重工

変電設備 BBC

土木 不動建設

オイルタンク

} "Turn key"方式でない。

JEAのstaffは27名であるがこの中、土木電気、機械計測及びコンピュータ関係のEngineerが11名である。Consultantは、総計13名で施工管理にあたっている。

○ ボイラ給水は、アカバ市内と同様Disi オアシスからAqaba water Authorityにより供給される。又、燃料は、Zarqa Refineryからoil tankertrackに依る、陸路輸送及びOcean Tankerから受ける予定である。

○ 主機の仕様は次の通りである。

ボイラ ; 蒸気発生量 422 t/n

蒸気温度 141 ata 538℃ steam atmized

タービン; Tandem Compound

2 Cylinder Double flow

Controle EHC System Vacuum Cond 2" (at 28℃)

発電機: 発電機電圧 15 kv, 水素冷却方式、Cooling water sea water

- 又#1～#2機の運開に合わせ、現在Aqaba 火力P. S Ammanを結ぶ400kv送電線の建設中である。本送電線は、当初132kvで運開し、計画中の#3～#4の運開に合わせて400kvに昇圧する予定である。
- Aqaba火力運開に備えJEAは、運転、保守、計画と安全、化学及びAdministrationの各所に必要人員を配置することになるが充当人員としては、JEAのstaff, Egyptian Pakistan 或は、湾岸諸国からジョルダン人staffを呼び返す等、特にtechnician の人集めに苦慮している様である。尚#1～#2のshift 要員は技術関係で260名と見積られる。
- 環境問題については、燃料S分3%煙突が高さ120mとして居り、付近に人家もない所から、影響はないとの事、又、冷却水は海岸より200m沖、海面下200mで放出するので温排水1℃上昇となり、この影響は少ないとしている。

⑧ Karak New P, S

karak地区は、農村電化、かんがい等で、JEAの配電網が整備されている所である。

こゝではP, Sに併設して送配電及び変電設備を総括する事務所を訪門した。尚60km南のTafilaには、配電支所がある。

○ 設備概要

ガスタービン	20 MW × 1 ユニット = 20 MW
Diesel "	1.5 MW × 3 ユニット = 4.5 MW
変電設備	16 MVA × 2 = 32 MVA
配電設備	33 KV、250 Km 400 V、340 Km
送電設備	132 KV 送電線 2 CCT Karak ~ Catrine 60 Km " ~ Poltash 60 Km

- 此の地区に於けるJEAのstaffは次の通りである。

発電所	84名	
送配電保守	40名	Engineerは10名
変電所		

- Demandは、需要家16,000戸で5～6MWである。当地区は、標高1,000mの為、夏クーラは不要であるが広範囲な農村電化が積極的に進められた地区である。

Tafila (Rashadia) 地区(支所管轄)の需要は、40MW程度であるがその殆んどがセメント工場に依るものである。

- 送電線の運転状況は一般に良好である。雷事故は、再閉路方式を採用している為、殆ん

ど実害はないが dusty な地域を通過する所で碍子清掃を年1回実施している。2年前、標高1,000m以上の高地で、電線着雪に依る相間短絡事故があったので、電線配置を変更し、オフセットを設けた。その後、此の種の事故は発生していない。

⑨ その他の送変電設備

○ Irbid (変)

ジョルダン-シリア間の国際連系送電線230kv、1set(20Km)は、1979年竣工したが、ほぼ同時期に勃発したイラン-イラク戦争の影響で、連系が切れたままとなっている。又、此の為の連系トランス100MVAも遊休状態である。

○ 132kv 送電線

ジョルダン国内を連系している132kv送電線2set 全亘長650Kmは、前項⑧の通りKarak地方での雪害を除いて、良好に運転されている。

○ 400kv 送電線

Aqaba火力~Ammanを結ぶ電源線として計画され、現在鉄搭工事が20%進捗している。ルートは、既設132kv送電線及び国道に並行して走り、1986年中頃に竣工予定である。設計諸元は次の通り

区 間 ; Aqaba 火力 P.S ~ Amman South (変)

亘 長 ; 320 Km

電 圧 ; 400 kv

(一般地区)

(汚染地区)

碍 子 ; SUS 425φ 35ヶ/連 SUS 320φ Fog 28ヶ/連

St 425φ 37×2/連 St 320φ Fog 30×2ヶ/連

鉄搭 : 垂直2回線 810基

基礎は殆んどRock アンカー方式

工事費は、30,000 千円/Km (1983年価格)

コンサルタント : Preece Cardew & Rider (英)

コントラクター : Belfour Beatty Limited (英)

以 上

II. 参 考 资 料 编

参考資料 1. 現 地 収 集 資 料

- 1.1 フセイン火力訓練センターカリキュラム
- 1.2 アンマン送配電訓練センター1985年スケジュール
- 1.3 ジョルダン大学電気工学科テキスト例
- 1.4 ジョルダン大学電気工学科教科内容
- 1.5 アンマン工科短大実験用テキスト例
- 1.6 ジョルダン国負荷曲線
- 1.7 アンマンガスタービン仕様書
- 1.8 JEA主要統計(1983年報より抜粋)

1.1 フセイ小火力訓練センターカリキュラム

JORDAN ELECTRICITY AUTHORITY
 HUSIEN THERMAL POWER STATION
 TRAINING CENTER

TRAINEE STATISTICAL SCHEDULE AT TRAINING CENTER FROM 1981 TO 1.1.1984

DETAILS	INDUSTRIAL APPRENTICE			CAPABILITY		INTENSIVE COURSES	
	SHIP COURSES			PROMOTION COURSES			SECOND
	FIRST	SECOND	THIRD	FIRST	SECOND	FIRST	SECOND
NUMBER OF TRAINEES	25	30	33	8	9	16	19
NUMBER OF MEN EXEMPTED FROM MILITARY SERVICE	4	3	6	8	9	16	19
QUALIFICATIONS	PREPARATORY & SECONDARY	PREPARATORY & SECONDARY	PREPARATORY & SECONDARY	COMPLETE SECONDARY	COMPLETE SECONDARY	COMPLETE SECONDARY	COMPLETE SECONDARY
DATE OF COURSE COMMENCEMENT	19.9.81	1.10.82	1.10.83	30.5.83	1.1.84	15.11.83	1.6.84
DURATION OF COURSE	THREE YEARS	THREE YEARS	THREE YEARS	SIX WEEKS	EIGHT WEEKS	ONE YEAR	ONE YEAR
PASSING OUT DATE	19.10.84	1.10.85	1.10.86	11.7.82	25.2.84	15.11.84	1.6.85

JORDAN ELECTRICITY AUTHORITY

HUSIEN THERMAL POWER STATION

TRAINING CENTER

POWER PLANT OPERATOR PROGRAM (INTENSIVE COURSE)

2 - MONTHS	7 - MONTHS	3 - MONTHS
TECHNICAL ENGLISH 1	TECHNICAL ENGLISH 2	
APPLIED CHEMISTRY		" ON JOB "
MECHANICAL ELEMENTS		TRAINING IN
PROCESS INSTRUMENT & CONTROL	PROCESS FLOW SHEETS	POWER PLANT
PLANT SAFETY & FIRE PREVENTION	ELECTROMECHANICAL SYSTEMS FOR POWER PLANT OPERATORS	
BASIC ELECTRICITY		

JORDAN ELECTRICITY AUTHORITY

HUSIEN THERMAL POWER STATION

TRAINING CENTER

POWER PLANT OPERATOR PROGRAM

1st YEAR

QUARTER 1	QUARTER 2	QUARTER 3	QUARTER 4
<p>* CAREER KNOWLEDGE</p> <p>* WORKSHOP</p> <p>* NOTE: - TO BE GIVEN BY V.T.C.</p>	<p>TECHNICAL ENGLISH</p> <p style="text-align: center;">1</p> <p>APPLIED CHEMISTRY</p> <p>MECHANICAL ELEMENT</p> <p>PROCESS INSTRUMENT & CONTROL</p> <p>PLANT SAFETY & FIRE PREVENTION</p> <p>ELECTROMECHANICAL SYSTEMS</p> <p>* CAREER KNOWLEDGE</p>	<p>TECHNICAL ENGLISH</p> <p style="text-align: center;">2</p> <p>APPLIED CHEMISTRY</p> <p>MECHANICAL ELEMENT</p> <p>PROCESS INSTRUMENT & CONTROL</p> <p>PLANT SAFETY & FIRE PREVENTION</p> <p>ELECTROMECHANICAL SYSTEMS</p> <p>* CAREER KNOWLEDGE</p>	<p>" ON JOB "</p> <p>TRAINING IN POWER PLANT</p>

JORDAN ELECTRICITY AUTHORITY

HUSIEN THERMAL POWER STATION

TRAINING CENTER

POWER PLANT OPERATOR PROGRAM

2nd YEAR

QUARTER 1	QUARTER 2	QUARTER 3	QUARTER 4
TECHNICAL ENGLISH 1	TECHNICAL ENGLISH 2		
APPLIED CHEMISTRY	APPLIED CHEMISTRY		" ON JOB "
MECHANICAL ELEMENTS	MECHANICAL ELEMENTS		TRAINING IN
PROCESS INSTRUMENT & CONTROL	PROCESS INSTRUMENT & CONTROL	PROCESS OPE- RATION	POWER
PROCESS FLOW SHEETS	PROCESS OPERATION CONTROL		
PLANT SAFETY	PLANT SAFETY		
BASIC ELECTRICITY	ELECTROMECHANICAL SYSTEM FOR POWER PLANT OPERATORS		

1.2 アンマン送配電訓練センター1985年スケジュール

AMMAN SOUTH TRAINING CENTRE

TRAINING PLAN FOR 1985

STUDENTS ON MODULAR TRAINING - TRANSMISSION

STUDENTS WHO STARTED TRAINING ON 15-4-84.

TOTAL NUMBER OF STUDENTS 11.

FROM	TO	TYPE OF TRAINING	MODULE
26-1-85	21-2-85	BASIC WORKSHOP PRACTICES	B.S.T.
23-2-85	21-3-85	S/S	1 SS 5
23-3-85	13-7-85	SPECIFIC SKILLS OVERHEAD LINES TRANSMISSION	S.S 2.10-2.11- 2.12-2.13-2.14- 2.15-2.16.
15-7-85	27-7-85	EXAMINATION AND ASSESSMENTS OF ALL ASPECTS OF MODULE	BASIC ELECTRICAL THEORY BASIC WORK- SHOP PRACTICE ENGLISH LANGUAGE S.S 2.10-2.11- 2.12-2.13-2.14- 2.15-2.16.

THESE STUDENTS WILL BE DISTRIBUTED TO THE TRANSMISSION SECTION
ON THE 29-6-85 TO CONTINUE ONE YEARS ON JOB TRAINING.

SUBJECT TO TOWERS BEING AVAILABLE.

AMMAN SOUTH TRAINING CENTRE

TRAINING PLAN FOR 1985

STUDENTS ON MODULAR TRAINING - DISTRIBUTION

STUDENTS WHO STARTED FORMAL TRAINING ON 18-8-84.

TOTAL NUMBER OF STUDENTS 32.

10 S/S 22 O/H/L

FROM	TO	TYPE OF TRAINING	MODULE
1-1-85	24-1-85	INTRODUCTION OF OVERHEAD LINES AND SUBSTATION FITTING	1.S.S2 1.S.S.5
26-1-85	21-3-85	SPECIFIC SKILLS OVERHEAD LINES. SUBSTATION FITTING	S.S. 2.1-2.2-2.3. S.S. 5.1-5.2.
23-3-85	16-5-85	ON JOB TRAINING SPECIFIC SKILLS OVERHEAD LINES AND SUBSTATION FITTING	S.S. 2.1-2.2-2.3. S.S. 5.1-5.2.
18-5-85	11-7-85	SPECIFIC SKILLS OVERHEAD LINES SUBSTATION FITTING	S.S. 2.4-2.6-2.9. S.S. 5.1-5.2.
13-7-85	15-8-85	ON JOB TRAINING OVERHEAD LINES SUBSTATION FITTING	S.S. 2.4-2.6-2.9. S.S. 5.1-5.2.

....(2)

17-8-85	29-8-85	EXAMINATIONS AND ASSESSMENTS OF ALL ASPECTS OF MODULE	BASIC ELECTRICAL THEORY BASIC WORKSHOP PRACTICES ENGLISH LANGUAGE
17-8-85	29-8-85	EXAMINATIONS AND ASSESSMENTS OF ALL ASPECTS OF MODULE	BASIC ELECTRICAL THEORY BASIC WORKSHOPS PRACTICES ENGLISH LANGUAGE S.S 2.1-2.2-2.3.2.4- 2.6-2.9. S.S 5.1-5.2.

THESE STUDENTS WILL BE DISTRIBUTED TO THE AREAS HAS REQUIRED ON THE 31-8-85, TO CONTINUE ONE YEARS ON JOB TRAINING.

AMMAN SOUTH TRAINING CENTRE

TRAINING PLAN FOR 1985

STUDENTS ON MODULAR TRAINING - TRANSMISSION/ DISTRIBUTION

STUDENTS WHO STARTED TRAINING ON 28-9-85.

TOTAL NUMBER OF STUDENTS 30.

FROM	TO	TYPE OF TRAINING	MODULE
28-9-85	24-10-85	BASIC ELECTRICAL THEORY MATHEMATICS ENGLISH LANGUAGE	BASIC ELECTRICAL THEORY MATHEMATICS ENGLISH LANGUAGE.
26-10-85	19-12-85	SMALL WIREING PRACTICES BASIC WORKSHOP PRACTICES	B.S.T 1 B.S.T 2
21-11-85	13-2-86	INTRCDUCTION TO OVER HEAD LINES/SUBSTATION	I.S.S 2 I.S.S 5

THESE STUDENTS WILL CONTINUE TRAINING INTO 1986.

AMMAN SOUTH TRAINING CENTRE

TRAINING PLAN FOR 1985

PROPOSED COURSES FOR EXSTING CRAFTSMEN

IT IS PROPOSED TO OFFER TO ALL AREA'S DURING 1985 REFRESHER COURSES IN BOTH OVERHEAD LINES AND SUBSTATIONS BELOW I LIST POSSIBLE DATES IN WHICH SUCH COURSES CAN BE RUN.

FROM	TO	TYPE OF TRAINING	NUMBER OF STUDENTS
23-3-85	18-4-85	EXISTING CRAFTSMEN OVERHEAD LINES	8
23-3-85	18-4-85	EXISTING CRAFTSMEN SUBSTATIONS	8
20-4-85	16-5-85	EXISTING CRAFTSMEN OVERHEAD LINES	8
13-7-85	25-7-85	EXISTING CRAFTSMEN LIVE L.V. WORK	8
27-7-85	15-8-85	EXISTING CRAFTSMEN LIVE L.V. WORK	8
13-7-85	29-8-85	SUPERVISORS TRAINING	8
17-8-85	29-8-85	EXISTING CRAFTSMEN LIVE L.V. WORK	8
28-9-85	24-10-85	EXISTING CRAFTSMEN OVERHEAD LINES	8
26-10-85	7-11-85	EXISTING CRAFTSMEN LIVE L.V. WORK	8
9-11-85	5-12-85	EXISTING CRAFTSMEN OVERHEAD LINES	8
9-11-85	5-12-85	EXISTING CRAFTSMEN SUB-STATION	8
7-12-85	26-12-85	DISTRIBUTION ENGINEERS TRAINING	8

COURSE TITLE.

L.V. LIVE LINE WORKING

AMMAN SOUTH TRAINING CENTRE

	A	B	C	D	E	F	
SATURDAY	INTRODUCTION TO COURSE	SAFETY RULES WITH REFERENCE TO LIVE L.V. WORKING.	-	-	-	-	DAY ONE
SUNDAY	EXPLAIN THE PROCEDURES	-	-	INTRODUCTION TO CORRECT MATERIAL	-	-	DAY TWO
MONDAY	DEMONSTRATION FROM INSTRUCTOR AT LOW LEVEL	-	-	-	-	-	DAY THREE
TUESDAY	CARRY OUT PROCEDURES UNDER SUPERVISION	-	-	-	-	-	DAY FOUR
WEDNESDAY	-	-	-	-	-	-	DAY FIVE
THURSDAY	-	-	-	-	-	-	DAY SIX

L.V. LIVE LINE WORKING

COURSE TITLE

	A	B	C	D	E	F	
SATURDAY	PRACTICAL EXERCISE PROCEDURE NO 1	-	-	-	-	-	DAY SEVEN
SUNDAY	PRACTICAL EXERCISE PROCEDURE NO 5	-	-	-	-	-	DAY EIGHT
MONDAY	PRACTICAL EXERCISE PROCEDURE NO 6	-	-	-	-	-	DAY NINE
TUESDAY	PRACTICAL EXERCISE PROCEDURE NO 7	-	-	-	-	-	DAY TEN
WEDNESDAY	REVISION ON COURSE	-	-	-	-	-	DAY ELEVEN
THURSDAY	EXAMINATION	-	-	-	COURSE CLOSURE	-	DAY TWELVE

1.3 ショルダン大学電気工学科テキスト例

University of Jordan
Electrical Engineering Dept.
E.E. 93212

Instructor: Dr. Mohammad Musa Adel

TextBook: W.H. HAYT, JR. J.E. Kemmerly,
"Engineering circuit analysis" 3rd. ed.
McGraw Hill Co. 1978.

References:

- (1) "Circuits, Devices and Systems"
By R.J. Smith.
- (2) Analysis of Linear Systems
By D.K. Cheng.

Topics to be covered:

- CH.8 The sinusoidal Forcing Function
- CH.9 The phasor concept
- CH.10 The Sinusoidal Steady-State Response
- CH.11 Average power and RMS values
- CH.12 Polyphase Circuits
- CH.13 Complex Frequency (to be covered lightly)
- CH.14 Frequency Response
- CH.20 Laplace Transform Techniques

Grading System:

H.W. & QZ'S	10%
Two midterm exams	40%
Final Exam	50%

University of Jordan

Electrical Engineering Dept.

E.E. 93371

Instructor: Dr. Mohammad Musa Adel

Textbook: Irving L. Kosow,

"Electric Machinery and Transformers"

prentice Hall, 1972

References: (1) "An introduction to Electrical Machines and Transformers"

By George Mcpherson,

(2) "Electromagnetic & Electromechanical Machines" and Ed.

By Leander W. Matsch,

Topics to be covered:

- CH. 1 Electromechanical Fundamentals
- CH. 2 Dynamo construction and windings
- CH. 3 DC Dynamo voltage -DC Generators
- CH. 4 DC Dynamo Torque Relations-DC motors
- CH. 5 Armature Reaction and Commutation in Dynamos (thru sec. 5-7 only)
- CH. 13 Transformers (Thru sec. 13-13 only)

Grading System:

Two midterm exams 50%

Final Exam 50%

UNIVERSITY OF JORDAN
Electrical Engineering Dept.
Communication Circuits IV

EE 561

2^{ed} Semester, 1985

Course Description

Instructor: Dr. B. Kahhaleh

Office Hours: Sat., Mon., Wed. 12:00 to 1:00 p.m.

Credit Hours: 3 Hours

Text Book: Solid State Radio Engineering
Krauss, Bostian, & Raab
John Wiley & sons, 1980

References: Communications Circuits: Analysis and Design
Clarke & Hess
Addison-Wesley

Outline:

- 1- Radio Communication Systems
- 2- Sinewave Oscillators
- 3- Mixers
- 4- Phase-locked loops
- 5- Linear Power Amplifiers
- 6- Tuned Power Amplifiers
- 7- High-Efficiency Power Amplifiers
- 8- Transmitters

Grade:

Homework	10 points
First Exam	20 points
Second Exam	20 points
Final Exam	50 points

University of Jordan
Faculty of Engineering and Technology

Electrical Eng. Dept.
93481 Power systems

Instructor:-Dr.D.M.Dalabel
Fall of 82/83

Textbook

'Power system Analysis'
Charles A.Gross

References

1. 'Basic Electrical power Engineering'
Olle I. Elgerd.
2. 'Electrical power systems'
B.M.weedy.

Topics to be covered

- Introduction to the components of power systems
- Power system representation:-
 - a- Revision of Basic concepts.
 - b- Symmetrical components
 - c- Per unit system.
- Transmission line Inductance, capacitance and Resistance.
- Power Transformer
- Load Flow
- Faults

Grades

It will be based on:-

- | | |
|-----------------------|-----|
| a- Homeworks + Quizes | 10% |
| b- Midterm Exams | 40% |
| c- Final Exam | 50% |

EXPERIMENT 1 LOGIC LAB FAMILIARIZATION

OBJECTIVE

This experiment will familiarize the student with the capabilities of the Logic Lab mainframe and the Digital Troubleshooting Instruments. An LED numeric display will also be introduced and will aid in demonstrating that by changing the logic states on four lines, the decimal numbers 0 through 9 may be represented.

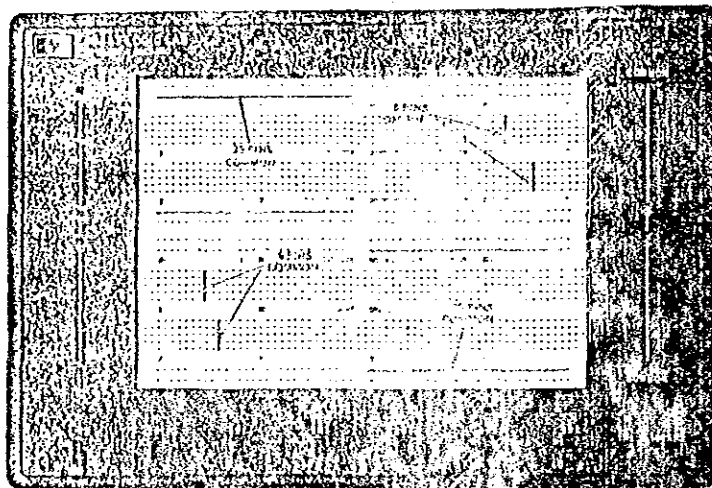
LOGIC LAB MAINFRAME

The Logic Lab mainframe consists of a +5V logic power supply, six input programming switches, four output LED (light emitting diode) indicators, two separate frequency sources, a removable breadboarding assembly and power sources for the Logic Probe and the Logic Pulser.

Breadboarding Assembly

The breadboard is constructed with sets of 5 vertical pins connected in common. Thus when any component is inserted, the remaining insert points are available for interconnecting wires or as test points for the circuit.

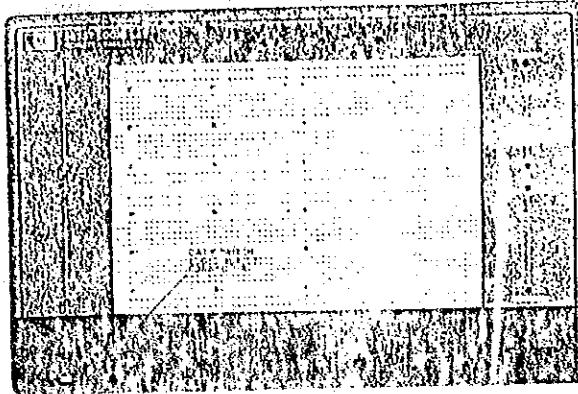
The breadboard will accept any solid or tinned No. 24 or 26 gage wire for circuit build-up. In addition, there are sixteen groups of twenty-five pin insert points connected together which are convenient for common signals, V_{CC} , Ground, or any signal requiring more than five common contact points. The breadboard assembly is held in place by strong magnets and may be removed by applying pressure on the front edge and lifting the breadboard out. See the diagram following of the Logic Lab breadboard.



Breadboard Assembly

Data Switches

To provide test circuit input stimulus, the Logic Lab provides six TTL compatible slide switches internally connected to give a logic HIGH or LOW depending upon the switch position. These switches are located directly below the breadboard assembly and are labeled SW1—SW6.

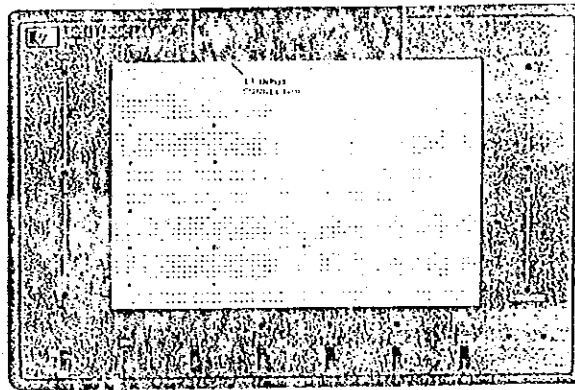


Data
Switches

To use a data switch insert a wire in the data switch output connector and attach to the circuit point where programming is desired.

Indicators

The Logic Lab has four LED indicators (LI—LA) which may be connected to any circuit node indicating the HIGH/LOW logic state present.

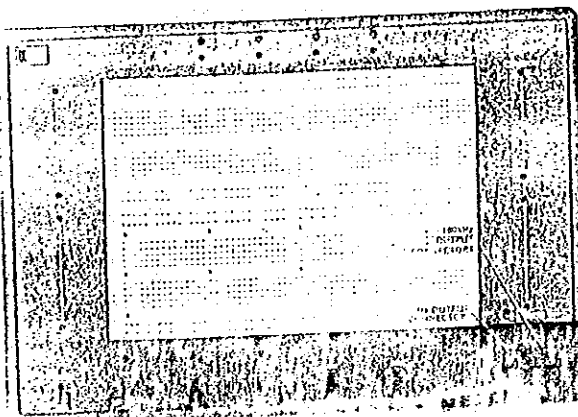


Indicators

To monitor the logic level of any point in a circuit, connect a wire to that circuit point and to one of the indicators input connector.

Signal Sources

Two independent sources of 1 Hz and 100 kHz are provided by the Logic Lab.

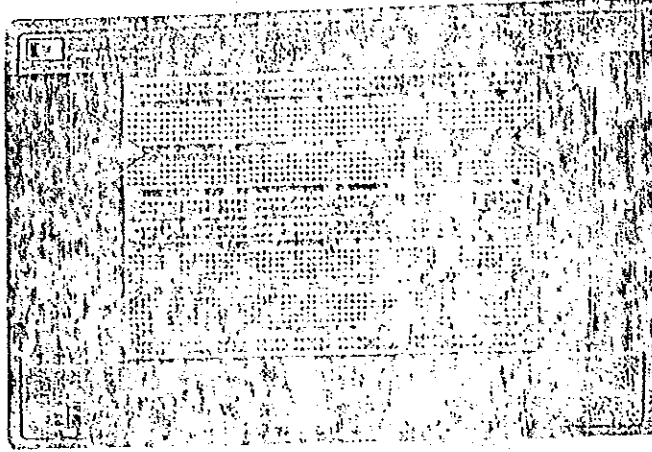


Signal
Sources

The signals may be applied to any point in a circuit by connecting a wire to the desired circuit point and to either the 1 Hz or 100 kHz output connectors.

Power Supply

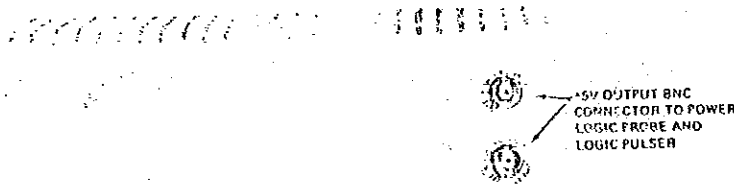
The +5 Volt regulated power supply has a one ampere current capability and provides continuous short circuit protection. The +5V and power supply COMMON outputs are each available at four front-panel output connectors. Two additional +5V rear-panel BNC type connectors are provided to power the Logic Probe and Logic Pulsar.



Power Supply

To use the +5V and COMMON power supply outputs, insert a wire in their output connector and attach to the circuit points where power is desired. Apply power to the Logic Probe and Logic Pulsar by attaching the male BNC type connector located on the end of the cable to the female BNC type connector on the Logic Lab rear-panel and turning clockwise.

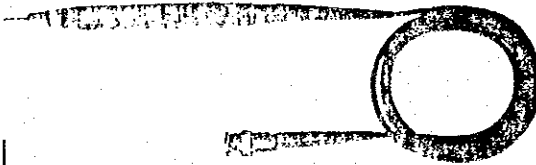
Rear Panel



DIGITAL TROUBLESHOOTING INSTRUMENTATION

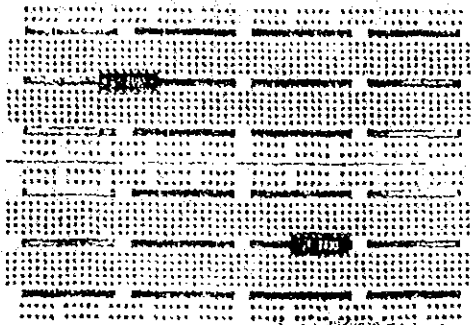
Logic Probe

The Logic Probe is used to indicate visually the logic state of an individual circuit node. It will detect pulses of 10 nanoseconds or greater, pulse trains to 50 MHz and display these signals by changes in illumination of a lamp near the probe's tip.



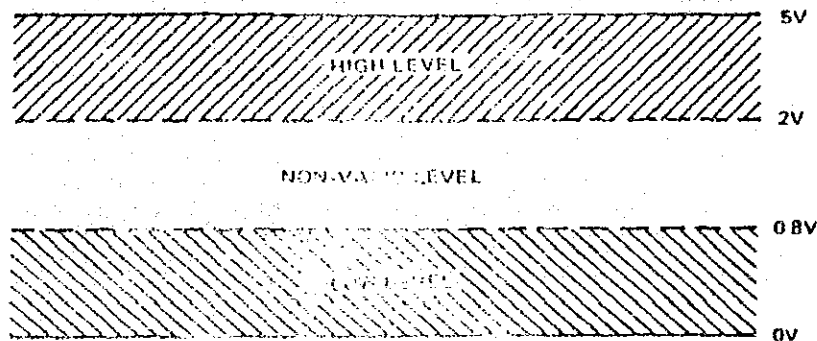
The probe's lamp will illuminate brightly for a logic HIGH level, extinguish for a logic LOW level and will be dimly lit for any undefined or intermediate logic level. When other than static levels exist the probe will blink at a 1/20 second (.05 Hz) rate for short duration pulses and at 10 times per second (10 Hz) for higher frequency signals.

Install the integrated circuit in the Logic Lab breadboard with each pin making contact with a separate 5 pin buss as shown.



Logic Level Definition

In most digital circuits only two logic levels are allowed to exist and within each logic family these levels are very rigidly defined. In the TTL family a logic HIGH is defined as any voltage level between 2-5V and a logic LOW as any voltage level between 0-0.8V. The following illustration will give a pictorial representation of the TTL logic levels.



Level Representations

Many different representations are given to a logic level. A logic HIGH is often represented as a 1 or a TRUE and a logic LOW as a 0 or a False.

PROCEDURE

Verification of Logic Lab Operation

Connect the Logic Lab to the appropriate power source.

Set the Logic Lab LINE switch to ON.

Wire one data switch output connector (SW1-SW6) to one of the LED input connectors (LI-LO).

Verify HIGH and LOW operation of the data switch by first setting the data switch to LO and noting the indicator illumination level, then setting the data switch to HI and noting the indicator illumination level. The four independent LED indicators are illuminated for a logic HIGH level and extinguished for a logic LOW level.

Repeat for the other data switches and indicators.

Wire the 1 Hz output connector to one of the LED indicator input connectors (LI-LO). Note the output indication.

Wire the 100 kHz output connector to one of the LED indicator input connectors.

Note

The 100 kHz signal is too fast for the human eye to distinguish the HIGH and LOW output indication. The LED will appear to dimly illuminate.

LED Numeric Display Circuit Configuration

- A. Set the LINE switch to OFF.

Note

It is good electronic procedure to remove power whenever wiring, reconfiguring or disassembling a circuit.

- B. Insert the 40 pin I.C. socket in the Logic Lab breadboard.
C. Install one LED numeric display in the I.C. socket.

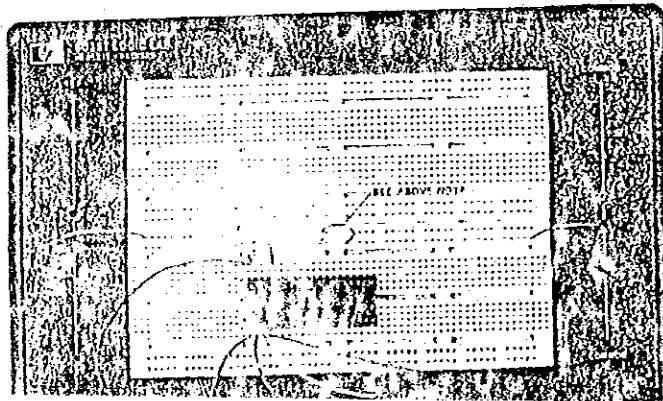
Note

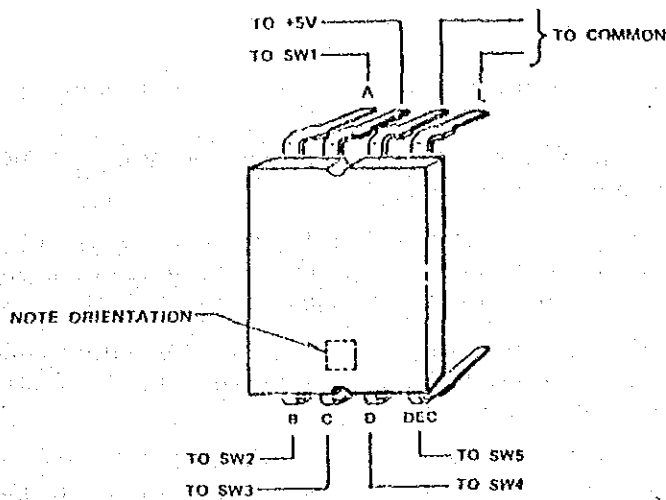
Caution must be used to insure the pins are not bent or broken during insertion.

- D. Wire the display as shown in the wiring diagram.

Note

Two 25 pin buses have been used for the COMMON connection.





Wiring Diagram

- A. Set data switches SW1-SW5 to LO.
- B. Set the LINE switch to ON.
- C. Set data switches as shown in the LED Numeric Display Truth Table. The LED will decode the inputs from the data switches and display the decimal equivalent. Record the LED display output.
 Data switch SW4 has a decimal weight of 8, data switch SW3 has a decimal weight of 4, data switch SW2 has a decimal weight of 2 and data switch SW1 has a decimal weight of 1. To display any decimal number from 0-9, find the sum of the decimal weight equivalents and set these inputs HIGH. This code is named 8421 or BCD (Binary-coded-decimal).
- D. Set SW5 to HIGH. This controls the display decimal point. A HIGH input = OFF, a LOW input = ON.

LED Numeric Display Truth Table				
INPUTS				OUTPUT
D-SW4	C-SW3	B-SW2	A-SW1	DISPLAY READING
LO	LO	LO	LO	_____
LO	LO	LO	HI	_____
LO	LO	HI	LO	_____
LO	LO	HI	HI	_____
LO	HI	LO	LO	_____
LO	HI	LO	HI	_____
LO	HI	HI	LO	_____
LO	HI	HI	HI	_____
HI	LO	LO	LO	_____
HI	LO	LO	HI	_____

Logic Probe (Static Operation)

- A. Connect the Logic Probe to a +5V power source (+5V BNC type connector on the Logic Lab rear-panel).
- B. Set the Logic Lab LINE switch to ON. Observe the illumination level of the lamp in the Logic Probe indicator band. A dim light indicates a non-valid logic level or an open circuit.
- C. Place the Logic Probe tip in one of the +5V output connectors. Observe the illumination level of the lamp. A bright light indicates a voltage level of (2V-5V) or a logic HIGH.
- D. Place the Logic Probe tip in one of the COMMON output connectors. Observe the illumination level of the lamp. An extinguished light indicates a voltage level of (0V-0.8V) or a logic LOW.
- E. Connect a wire between the 100 kHz output and LA. Observe the LED indicator cannot respond to the 100 kHz signal.
- F. Remove the wire from the 100 kHz output connector. Place the Logic Probe tip in the 100 kHz output connector. Observe the Logic Probe response.

The Logic Probe will blink at a 10 Hz rate for all frequencies above 10 Hz.

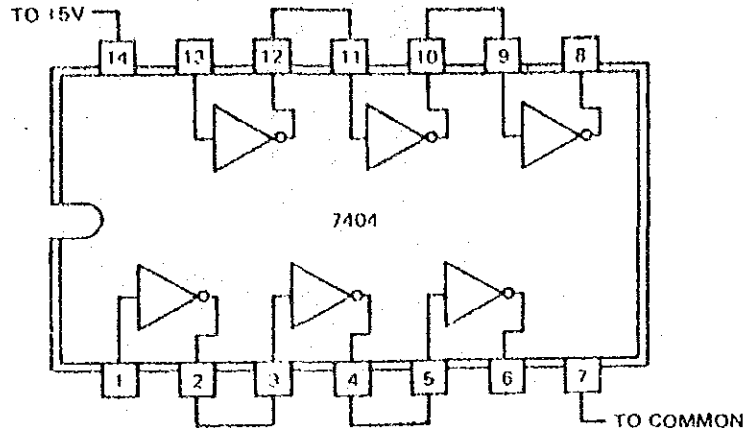
Logic Pulser (Static Operation)

- A. Connect the Logic Pulser to a +5V power source (+5V BNC type connector on the Logic Lab rear-panel).
- B. Set the Logic Lab LINE switch to ON.
- C. Place the Logic Probe tip in the SW1 output connector. Set SW1 to LO. Observe the probe displays a LOW indication.
- D. Place the Logic Pulser tip against the Logic Probe tip and press the trigger switch. The probe will flash HIGH momentarily.
- E. Set SW1 to HI. Observe the probe displays a HIGH indication.
- F. Repeat step D. The probe will flash LOW momentarily.

The Logic Pulser generates a logic LOW followed by a logic HIGH each time the trigger switch is pressed, thus it may be placed on any circuit node to drive it to the opposite state.

Logic Clip (Static Operation)

- A. Install a 7404 Hex Inverter in the Logic Lab breadboard.
- B. Wire as shown.



- C. Set the LINE switch to ON.
 - D. Attach the Logic Clip to the 7404.
- Note: The unused inputs to the Logic Clip display a HIGH indication.
- E. Remove the Logic Clip and attach in the opposite direction. The Logic Clip will automatically detect +5V and COMMON.

Logic Probe/Pulser (Dynamic Operation)

- A. Place the Logic Probe tip on pin 6 of the 7404 and the Logic Pulser tip on pin 1.
- B. Press the Logic Pulser trigger switch. Observe the 0.3 microsecond pulse is stretched to give a .05 sec indication on the Logic Probe.
- C. Place the Logic Probe tip on pin 2. Press the Logic Pulser trigger switch. Single and multiple gates may be tested using the Logic Probe/Pulser combination.
- D. Place the Logic Probe and Pulser tips on pin 7. Press the Pulser trigger switch. Observe: no pulse is detected. The pulser cannot source enough current to bring COMMON to a logic HIGH level. This feature provides the ability to distinguish between an output latched in the logic LOW state and COMMON.
- E. Repeat step D for pin 14. Observe no pulse is detected. The Logic Pulser cannot sink enough current to bring +5V to a logic LOW level. This allows distinction between +5V and a logic HIGH level.



GUIDE

To

THE ELECTRICAL ENGINEERING
DEPARTMENT

FACULTY OF ENGINEERING
AND TECHNOLOGY

THE UNIVERSITY OF JORDAN
AMMAN-JORDAN

1984

CONTENTS

	Page
Preface	3
1. Introduction	5
2. Faculty and Staff	7
3. Electrical Engineering Program	10
3.1 The B.S. Curriculum	
3.2 The M.S. Curriculum	
4. Laboratory Facilities	22
5. Course Description	24
6. Student Activities	32

PREFACE

The Electrical Engineering Department at the University of Jordan advocates sound electrical engineering education, at both undergraduate and graduate levels. In addition, departmental research facilities are currently undergoing serious stages of development, in an effort to establish research programs of immediate interest to our Faculty members and Jordan's development plans.

This departmental guide serves to introduce the current educational programs (B.S. and M.S.) and their academic requirements, staff interest, current and immediately planned laboratory facilities, and some general information on our Faculty of Engineering and Technology, and the University of Jordan.

Mohammad K. Abdelazeez

**Acting Chairman
Electrical Engineering Department**

1. INTRODUCTION

The University of Jordan

The University of Jordan was established by a Royal Decree in 1962. Starting with a College of Literary Studies the University has subsequently grown and developed into a multi-college and multi-faculty institution of higher learning and research. Located in the Suburbs of Amman, the campus extends over an area of approximately 600,000 square meters boasting a beautiful layout of sparsely distributed buildings, facilities and wooded regions which provide for a relaxed and serious study and work atmosphere.

The University adopts a philosophy which emphasizes, among other things:

- Quality education
- Maintenance of academic freedom
- Interaction with the community to enhance and advance development.

The University adopts the credit-hour system, thereby offering more flexibility to students in their choice of studies, and permitting more interaction between students and staff members. In this system, student attendance becomes rather important.

The academic year consists of two semesters: Fall and Spring, with sixteen week duration each. A summer semester (eight weeks) is also offered as optional.

The Faculty of Engineering and Technology

The first group of students admitted to the Faculty of Engineering and Technology was in 1975-1976. This Faculty consists of the following departments:

- Civil Engineering (CE) (established 1976)
- Architecture (Arch) (established 1976)
- Electrical Engineering (EE) (established 1977)
- Mechanical Engineering (ME) (established 1978)
- Chemical Engineering (Ch.E) (established 1978)

Students admitted to the Faculty are chosen on a competitive basis using their cumulative grade averages in the General Secondary School Exam as a main criterion. First-year level engineering students concentrate on basic courses in sciences (drawing and descriptive geometry) and engineering workshop. This level is common to all

engineering disciplines except Architecture which follows a slightly modified plan. After completing the first-year level engineering, students are then elected to the various engineering departments on the basis of their choice, and of certain faculty criteria.

The Electrical Engineering Department

This department was established in 1977; and its main objectives include the following:

- To provide basic electrical engineering education in the various fields characteristic of this discipline, and maintain a reasonable balance between theory and practice.
- To graduate competent engineers through emphasizing quality education and properly oriented training.
- To engage in active research programs in support of Jordan's development and of the discipline's basic fields of knowledge.
- To contribute positively to the advancement of the electrical engineering profession, and to meet the needs and requirements of practicing Jordanian engineers through various schemes, namely: specialized seminars, conferences, up-to-date technical material, and joint research and consulting services.
- To build and maintain viable teaching and research laboratories and facilities in support of undergraduate and graduate programs.
- To promote working links with international experience aimed at beneficial cooperative efforts.

The B.S. program was started in 1977 and produced the first group of graduates in the Spring of 1981. This program has been carefully structured to give the student enough breadth and depth in the basic fields of electrical engineering, and to allow for further specialization during the fifth year with options available in Communications and Power systems.

The Masters degree program was started in the Fall, 1982, in response to national needs and as a consequence of the maturity and development of the B.S. program. While the program offers the M.S. in the field of communication, other programs in electrical power Systems will soon follow.

2. FACULTY AND STAFF

Faculty:

Department Chairman: Mohammad K. Abdelazeez

Dr. Mohammad S. Abdel-Latif (Professor)

B.S. (EE), University of Cairo, 1955, and Ph.D. (Applied Sciences), the Technical High School, Vienna (THW), 1965. He joined the department in 1980. Research interests: Kinematics and the theory of surfaces.

Dr. Mazin Abdel-Salam (Professor)

B.S. (EE), 1967 M.S. (EE), 1970 and Ph. D. (electrical power engineering), 1973; all from Cairo University. He joined the department in 1982. Research interests: Low voltage distribution networks, high voltage phenomena and control of electrical machines.

Dr. Mohammad Maqusi (Associate Professor)

B.S. (EE), 1969, M.S. (EE), 1971, M.S. (Math.), 1973 and Sc. D. (Communication), 1973, all from New Mexico State University. He joined the department in 1976. Research interests: Digital communication transmission, characterization of nonlinear communication systems, and applied Walsh analysis.

Dr. Jamil Ayoub (Associate Professor)

B.S. (EE), 1964, M.S. (EE), 1965, University of Nebraska, and Ph. D. (Communication), 1969, University of California, Berkeley. He joined the department in 1978. Research interests: Communication networks and systems, graph theory, and network flow.

Dr. Hafiz El-Zayatt (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1963, Alexandria University and Ph. D. (Electrical power Engineering), 1971, Southampton University. He joined the department in 1978. Research interests: Current carrying capacity of power cables, dust control and air cleaning by use of electrostatic filters.

Dr. Ghassan Halasa (Assistant Professor)

B.S. (Physics), 1970, Murray State University, M.S. (EE), 1974 and Ph. D. (Electrical power), 1976, University of Missouri, Columbia. He joined the department in 1977. Research interests: Corona radio noise and energy Systems.

Dr. Mohammad K. Abdelazeez (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1970 Assiut University, M.S. (EE), 1972 and Ph. D. (Field Theory), 1976, Illinois Institute of Technology. He joined the department in 1979. Research interests: Wave propagation and scattering, satellite communication and sound system engineering.

Dr. Isam Zabalawi (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1974, Cairo University, M.S. (EE), 1976 and Ph. D. (Circuits and systems), 1979, Leeds University. He joined the department in 1979. Research interests: Analog and digital filters, lumped and distributed networks, circuits and systems.

Dr. Daifallah Dalabeih (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1977, Southampton University, M.S. (EE), and Ph. D. (Power systems), 1980, Manchester University. He joined the department in 1981. Research interest: Power systems analysis and control.

Dr. Mohammad Mismar (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1979, M.S. (Biomedical Eng.), 1981 and Ph. D. (Biomedical Eng.), 1982, all from Iowa state University. He joined the department in 1983. Research interests: Ultrasound and medical instruments design.

Dr. Omar El-Ghezawi (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1978, Southampton University, M.S. (EE), 1979, and Ph. D. (Control systems), 1982, Sheffield University. He joined the department in 1983. Research interests: Linear control systems, adaptive Control and Variable Structure Control Systems.

Dr. Mohammad Musa Adel (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1972, University of Illinois, M.S. (Education), 1977, Chicago State University, M.S. (EE) 1980 Southern Illinois University and Ph.D. (Power electronics), 1982, University of Missouri. He joined the department in 1983. Research interests; Wind energy and application of gate turn off thyristors in static var Compensators.

Dr. Andrawos Sweidan (Assistant Professor)

B.S. (Computer Eng.), 1979, and Ph. D. (Computer Eng.), 1982, Leiningrad Electrotechnical Institute. He joined the department in 1983. Research interests: Matrix and tabular matrix devices, and architecture of microprocessor systems.

Dr. Bassam Kahhaleh (Assistant Professor)

B.S. (EE), 1979, M.S. (EE), 1979, University of Missouri Columbia, and Ph.D. (Computer Systems), 1984, University of Illinois, Urbana-Champaign. He joined the department in 1983. Research interests: Computer architecture, Parallel processing, Super computers, Simulation, and artificial Intelligence.

Khaldun Garmen (Lecturer)

M.S. (EE) 1939, Liege University, Belgium. He joined the department in 1948. Research interests: Static electrification, transversal Saturation of magnetic materials, character analysis of physical quantities.

Jamal Thalji (Lecturer)

B.S. (EE), 1980, Helwan University, M.S. (EE) 1983, Colorado University (Boulder) U.S.A. He joined the department in 1981. Research interests: Transmission of Electric Power.

Staff studying for Ph.D. (University Scholarships)

Hussein Khalid, Stanford Univ. U.S.A (Electronics)

Ahmed Mustafa, Univ. of Ohio, U.S.A. (Optical Communication)

Sadek Hamid, Univ. of Manchester, England, (Machine Control)

Teaching & Research Assistans

Ziad R. Al-Khatib, B.S. (EE) 1982, Helwan University, Egypt.

Laboratory Engineers

Jafar Al-Zubi, B.S. (EE), 1982, University of Engineering and Technology, Lahore, Pakistan.

Adel-Majid Majali, B.S. (EE), 1980, University of Patras, Greece.

Imad Malkawi, B.S. (EE), 1982, Donetsk Polytechnical Institute, USSR.

3. ELECTRICAL ENGINEERING PROGRAMS

Electrical Engineering programs currently offered, lead to the degrees of B.S. and M.S in electrical engineering. Before giving the details of these programs, course code number designations need some explanation:

Course Code Number: Courses are designated by a 5 - digit code number. Considered from left to right, these digits mean the following:

- The 1st. digit indicates the Faculty number
- The 2nd. digit indicates the Department number
- The 3rd. digit indicates the year level
- The 4th. digit indicates department subject (Table 1)
- The 5th. digit:

 "1" denotes a first course in a given year level

 "2" denotes a second course in a given year level

Example:

The code number 93361 indicates: a course from the faculty of engineering (9), offered at the department of electrical engineering (3), at the third year level (3); the subject is electronics (6), and it is a first course (1) in the third year.

The code's 4th. digit numbers for the Electrical Engineering Department and their corresponding subjects are as follows:

Table 1

Code 4th. digit	Subject	Code 4th. digit	Subject
1	Circuits	6	Electronics
2	Communication	7	Machines
3	Computers	8	Power
4	Systems & Control	9	Project, Seminar, Research
5	Electromagnetics	0	Miscellaneous

3.1 The B.S. Curriculum

The student is awarded the B.S. in electrical engineering after successfully completing 165 credit hours given over a five year period and distributed as explained below. An eight week period of Summer training is also required.

Requirement	Mandatory (Cr. Hrs.)	Elective (Cr. Hrs.)	Total
University	9	9	18
Engineering College	30	—	30
EE Department:	—	—	—
Communication	111	6	117
Power	108	9	117

First Year

1st. Semester		
Course No.	Course	Credits
Phys. 32101	Physics	3
Phys. 32111	Physics Lab.	1
Math. 31101	Calculus	3
Chem. 33101	Chemistry I	3
Chem. 33106	Chemistry Lab.	2
Eng. 90131	Eng. Drawing	3
ME 94111	Workshop	1
		<u>16</u>
2nd. Semester		
Course No.	Course	Credits
Phys. 32102	Physics II	3
Phys. 32112	Physics Lab.	1
Math. 31102	Calculus	3
Chem. 33102	Chemistry II	3
Eng. 90132	Descriptive Geom.	3
ME 94112	Workshop	1
Table 2	Univ. Requirement	3
		<u>17</u>

Second Year

1st. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93211	Circuits I	3
EE 93201	Eng. Analysis I	3
CE 91241	Statics	3
Math. 31201	Calculus	3
EE 93251	Electromagnetics I	3
Table 2	Univ. Requirement	3
		18
2nd. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93212	Circuits II	3
EE 93202	Eng. Analysis II	3
ME 91222	Dynamics	3
Math. 31221	Computer Prog.	3
EE 93261	Electronics I	3
EE 93209	Electronics/ Circuits Lab.	4
		16

Third Year

1st. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93371	Machines I	3
EE 93361	Electronics II	3
EE 93301	Eng. Analysis III	3
CE 91231	Strength of Materials	3
EE 93368	Electronics Lab.	1
Table 2	Univ. Requirement	3
		16
2nd. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93372	Machines III	3
EE 93351	Electromagnetics II	3
EE 93321	Communication I	3
EE 93331	Computers I	3
EE 93339	Computers Lab.	1
EE 93379	Machines Lab.	1
ME 91341	Thermodynamics	3
		17

Fourth Year

1st. Semester		
Course No.	Course	Credits
Math. 31321	Numerical Anal.	3
EE 93441	Control	3
EE 93461	Electronics III	3
EE 93481	Power Systems	3
EE 93408	Control/Power Lab.	1
EE 93468	Electronics Lab.	1
Table 2	Univ. Requirement	3
		<u>17</u>
2nd. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93411	Circuits III	3
EE 93421	Communication II	3
EE 93442	Measurements	3
EE 93431	Computers II	3
EE 93409	Communication/ Measurement Lab.	1
EE 93439	Computers Lab.	1
Table 2	Univ. Requirement	3
		<u>17</u>

Fifth Year (Communication Option)

1st. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93591	Project	2
EC 21110	Economics	3
EE 93521	Communication	3
EE 93522	Commun. Systems	3
EE 935—	Elective (Table A)	3
EE 93528	Communication Lab.	1
Table 2	Univ. Requirement	3
		18
2nd. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93592	Project	4
EC 20101	Management	3
EE 93561	Electronics	3
EE 935—	Elective (Table A)	3
		13

Fifth Year (Power Option)

1st. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93591	Project	2
EC 21110	Economics	3
EE 93581	Power	3
EE 93571	Machines	3
EE 93588	Machines/ Power Lab.	1
EE 93—	Elective (Table B)	3
Table 2	Univ. Requirement	3
		<u>18</u>
2nd. Semester		
Course No.	Course	Credits
EE 93592	Project	4
EC 20101	Management	3
EE 93—	Elective (Table B)	3
EE 93—	Elective (Table B)	3
		<u>13</u>

Table A

Communication Option Electives			
Course No.		Course	Credits
EE	93501	Acoustics & Illumination	3
EE	93523	Digital Signal Processing	3
EE	93524	Eng. Telephony	3
EE	93525	Comm. Networks	3
EE	93526	Optical Comm.	3
EE	93526	Optical Comm.	3
EE	93551	Microwave Eng.	3

Table B

Power Option Electives			
Course No.		Course	Credits
ME	94242	Thermodynamics	3
EE	93501	Acoustics and Illumination	3
EE	93572	Energy Conversion	3
EE	93582	High Voltage	3
EE	93583	Ultra high Voltage Transmission	3
EE	93584	power system Operation & Planning	3
EE	93585	Fault Analysis and Protection	3
EE	93586	Nuclear Eng.	3
EE	93586	Nuclear Eng.	3
EE	93587	Power Electronics	3

Table 2 — University Requirements

Mandatory Courses: To be taken and passed by all University students. They are 9 Cr. Hrs. distributed as follows:

1. Arabic Proficiency Examination, which must be passed by Arab students. Foreign students must pass the Arabic Proficiency Examination, set up specially for them (3 Cr. Hrs.).
2. English Proficiency Examination (3 Cr. Hrs.).

The Arabic and English Proficiency Examinations are held three times in each academic year: in September, at the end of the 1st. Semester, and at the end of the 2nd. Semester. A student who passes in any of these proficiency examination will obtain 3 Cr.Hrs for each with a pass grade. A student who fails in a proficiency examination will be required to register for a special course (remedial Arabic or English).After completion of the course, he can sit for the proficiency examination, more than once if necessary, until he passes it. If he registers for the course, 50% of the final grade is based on his semester work, and the other 50% is based on the proficiency examination. The course may also be taken more than once.

3. Military training for Jordanian students only (3 Cr. Hrs.). A student obtains 3 Cr. Hrs. which are included in the total number of hours required for graduation, but are not computed in the cumulative average. All students who complete the theoretical part of this course must participate in a two—week program of practical military training during the summer outside the University campus. Female students may instead participate in a two—week practical nursing program. Non—Jordanian students must take an elective from the University elective requirements. In any case, the three credit hours obtained are not counted towards the cumulative average.

Elective Courses : Three courses are required (3 Cr. Hrs. each) to be chosen by students from two groups of Colleges as explained below, provided that:

- All three courses are outside the faculty of engineering.
- At least one of these courses from outside the group of Colleges the student is registered in.

Humanities Group

College	Course No.	Course Title
Literature	17100	Principles of Sociology
	13100	History of Arabic/Islamic Culture
	16103	Art Appreciation
	16104	Principles of Logic
	17102	Social Organization & Development
Economics and Commerce	23100	General Accounting
	24100	Principles of Management
	25100	Marketing & Consumer Protection
	27100	The Palestine Question.
	27101	Principles of Political Science
Sbarifa	41100	Islamic Culture
	42100	Islamic Philosophy
	41101	Islam and other Current Faiths
	41104	Studies in the Prophet's life
	42111	Family structure in Islam
	42108	Legislation in Islam
law	102111	Law in Our Lives
	102112	Principles of Law
	102113	Administrative and Constitutional Organization in Jordan
Physical Edu.	111100	Sports in our Lives

Sciences Group

College	Course No.	Course Title
Science	32100	Notables of Scientific Progress
	34100	Environmental Science
Agriculture	60100	Home Gardening
	61100	Agriculture in Jordan
	65100	The World Food Problem
Medicine	50100	Medicine in Our Lives
	51100	General Health.
	52100	First Aides
	53100	Nourishment in Sickness and Health
Nursing	70100	Child Care and Growth.
	71100	Nursing in Our Lives
Pharmacy	120100	Medicine, its Uses and Dangers

The University requirements for foreign students are as follows:

- a. English Proficiency Examination : 3 Cr. Hrs.
- b. English 222 (from the English Dept.) : 3 Cr. Hrs.
- c. Foreign students choose 4 courses taught in English (from outside their College), 3 Cr. Hrs. each.

If the Arabic course for foreign students is offered, it is then counted as one of the required courses, and therefore only three courses, remain to be taken.

3.2 The M.S. Curriculum

At present, the Department is offering a program leading to an M.S. degree in the field of communication. In compliance with University requirements, students admitted should have a B.S. in EE with a general rating of at least "good". Candidates are required to complete 36 Cr. Hrs. comprising 27 Cr. Hrs. of courses plus 9 Cr. Hrs. of thesis work. This is equivalent to 5 required courses and 3 optional

courses as listed below:

Required courses:

EE 93601	Advanced Engineering Analysis
EE 93621	Communication Systems
EE 93622	Random Theory
EE 93623	Data Transmission
EE 93624	Digital Signal Processing
EE 93631	Logic Circuits.

Optional Courses:

EE 93611	Network Synthesis
EE 93625	Communication Transmission Systems
EE 93632	Microprocessors
EE 93651	Advanced Field Theory
EE 93652	Microwave Communications
EE 93501	Acoustics and Illumination
EE 93524	Engineering Telephony
EE 93525	Communication Networks
EE 93526	Optical Communication.

4. LABORATORY FACILITIES

Sound electrical engineering education requires that theoretical concepts are also ascertained through practical testing and measurements. Therefore several laboratory facilities with sufficient equipment and space are available to cater for these ends. While these laboratories are primarily intended for undergraduate instruction, they include advanced facilities to enable graduate research projects to be undertaken especially in the areas of communication, digital signal processing and microwave measurements. The following is a list of available laboratories.

- **Circuits and Measurements Lab.:** Used for basic study of circuits and network characteristics.
- **Electronics Lab. :** Used for studying basic electronic circuits and devices.
- **Machines Lab. :** To study DC and AC machines and transformers.
- **Digital Electronics Lab. :** Used for studying logic gate families small logic systems and microprocessor architecture and application. Two desk units of 16k microprocessors are also available.
- **Communications Lab. :** To study the various aspects of analog and digital communication theory and systems including : filters, modulation techniques, and data transmission.
- **Control Lab. :** Used for studying the basic concepts of control theory including open and closed loop systems and analog computations.
- **Power Lab. :** For studying relays and transmission line characteristics and its simulation.
- **Microwave Lab. :** To study various circuit and transmission parameters at microwave frequencies, including antenna measurements and swept frequency measurements of passive and active microwave devices.
- **Laser and Optics Lab. :** For performing basic experiments to study lasers and optical devices.

- **Acoustics Lab. :** Used for measuring certain parameters including reflection coefficients, transmission coefficients, reverberation time, and sound and noise levels. An anechoic chamber is also available.
- **Installation Lab. :** To study techniques of residential, commercial and industrial installations.

Other Facilities

The EE department also has other facilities of general and specific nature which can be utilized in conjunction with certain elective courses, or with research projects. These facilities include: a minicomputer (Laborlux), a semiconductor facility for growing crystals, a printed circuit board production system, an audio frequency anechoic chamber, a TV set training board layout, and some telephone subsystems including small SPC demonstration exchanges.

5. COURSE DESCRIPTION

Undergraduate Courses

EE 93201: Engineering Analysis I (Cr. 3, Preq: Math. 102)

Determinants, Matrix algebra. Eigen—values. Solution of set of linear equations by using different methods with emphasis on electrical problems. Vector fields and vector analysis.

EE 93202: Engineering Analysis II (Cr. 3, Preq: EE 201)

Introduction to differential equations. Solution of ordinary linear differential equations : first, second—and higher—order. Solution of a system of differential equations. Laplace transform. Power series solution. Special functions with emphasis on electrical problems.

EE 93209: Circuits & Electronics Lab. (Cr. 1, Preq: with EE261, EE 212)

D.C. circuits. KVL and KCL. Network theorems. Capacitance, inductance and the concepts of impedance. Power and resonance. Diode characteristics, diode applications. BJT characteristics (CE, CB, CC). FET characteristics.

EE 93211 Circuits I (Cr. 3, Preq: phys. 102)

Concepts of basic electrical quantities and elements. Circuit laws, and methods of analysis. Network theorems. Transient analysis of RLC, circuits. Introduction to AC circuits.

EE 93212 Circuits II (Cr. 3, Preq: EE. 211)

Sinusoid. AC response of RLC circuits. Phasor methods. Resonance. Three—phase circuits. Periodic waveforms and Fourier series methods. Transient analysis of R.L.C circuits under different excitations.

EE 93251 Electromagnetics I (Cr. 3, Prq: Phys. 102)

Review of vector operations and coordinate systems. Electrostatic and magnetostatic fields. Magnetic circuits. Introduction to time—varying fields.

EE 93261 Electronics I (Cr. 3, Preq: Phys. 102)

Crystal structure of solids. Introduction to quantum mechanics of solids. Junction diode characteristics. Bipolar junction transistor

characteristics. Field effect transistor. Integrated circuits: fabrication and characteristics. Analog diode circuits.

EE 93263 Electronics (Cr.2, preq: EE 303)

Semiconductors. Diode characteristics and applications. Transistors (CE, CB, CC). Biasing and amplifiers.

EE 93264 Electronics Lab. (CR. 1, preq: with EE 263)

Diode characteristics. Rectifiers. Transistor characteristics. Amplifiers. Operational amplifiers.

EE 93301 Engineering Analysis III (Cr.3, Preq:EE 202)

Introduction to partial differential equations (p.d.e.) quasi-linear p.d.e. Separation of variables technique. Laplace transform method. Functions of complex variable. Analytic functions. Transformations and conformal mapping. Potential theory with emphasis on EE problems.

EE 93303 Electrical Engineering (Cr.3,Preq: Phys. 102)

Fundamentals of electricity. Electromagnetic and electrostatic concepts of electric circuits. Steady-state alternating currents. Basic semiconductor devices: diodes, transistors and amplifiers. Transformers. Electrical machines. Electrical transducers.

EE 93304 Electrical Engineering Lab. (Cr. 1, preq: with EE 303)

Ohms law, Kirchoff's laws. Measuring instruments. Circuit applications. Rectification. phase shift in impedance circuits. Resonance.

EE 93321 Communication I (Cr.3, Preq: EE 212)

Classes of signals and systems. Fourier series and transform. Time-bandwidth relation. Signals in linear systems. Convolution and impulse response. Time correlation and power spectral density. Fast fourier transform.

EE 93331 Computers I (Cr. 3, preq: ---)

Number systems. Truth functions. Boolean algebra. Switching devices. Minimization of Boolean functions. Introduction to sequential circuits. Logical design using MSI and LSI parts. Level mode sequential circuits.

EE 93339 Computer Lab. (Cr.1, Preq: with EE 331)

Logic Lab. AND, OR, NOT, NOR, A.O.I gates, and XOR.

De--Morgen's theorems. RS, D, JK and T flip--flops. Registers and counters. Monostable multivibrators.

EE 93351 Electromagnetics II (Cr. 3, preq: EE 251)
Time--varying fields. Maxwell's equations. Boundary conditions. Plane waves in lossy and lossless media. Wave polarization. Poynting theorem. Wave reflection and refraction. Transmission lines.

EE 93361 Electronics II (Cr. 3, Preq: EE 261)
Low--frequency amplifiers. Feedback amplifier characteristics. Frequency response of amplifiers. Operational amplifiers. Power solid state device. Oscillators.

EE 93368 Electronics Lab (Cr. 1, Preq: with EE 361)
Amplifier design: RC coupled amplifiers. Operational amplifiers. Waveform generation.

EE 93371 Machines I (Cr.3, Preq: EE 212)
Basic energy conversion. Magnetic circuits. Self and Mutual inductances. Transformers. D.C machines.

EE 93372 Machines II (Cr.3, Preq: 371)
Ideal and practical synchronous machines. Poly--phase induction motors including fractional horse power motors.

EE 93373 Machines (Cr.2, Preq: EE 303, for mechanical engineering)
Basic magnetic circuits. Transformers. Basic D--C machines, single and three--phase A--C machines.

EE 93374 Machines Lab. (Cr.1, Preq: with EE373)
Dc motor and generator. Transformers. Synchronous and nonsynchronous machines. Induction motor.

EE 93379 Machines Lab. (Cr.1, Preq: with EE 372)
Elementary generators. D.C. machines. Synch. machines. Induction motor. Transformer tests.

EE 93408 Power/Control Lab. (Cr.1, Preq: with EE 481+EE 441)
Frequency response measurements. Modes of controlling D.C. motors Studying open loop and closed loop systems. Servomechanism principal. Transmission line characteristics. Improvement of power factor of industrial load. Simulation of power systems. Protection of power systems.

EE 93409 Communication/Measurements Lab. (Cr.1, Preq: with EE 421+EE 442)

Attenuation and phase response. Filters. AM generation and demodulation. FM gen. and demod. Moving coil meters. Bridges. Q-meters. X-Y recorder. Oscilloscope. Impedance, frequency and SWR measurements. Swept frequency measurements. Crystal detector. Phase Measurements.

EE 93411 Circuits III (Cr.3, Preq: EE 212)

Two-port network parameters: (Z, Y, ABCD, A, G and S.) Attenuation and phase characteristics of transmission lines. Filters: maximally flat Chebyshev, elliptic. Basic network synthesis.

EE 93421 Communication II (Cr.3, preq: EE 321)

Probability and random variable. Amplitude modulation, technique. Frequency and phase modulation. Pulse modulation PAM, PCM, DPCM, DM, Pulse time modulation: PDM and PPM.

EE 93431 Computers II (Cr.3, preq: 331)

Microprocessor architecture. Microprocessor instruction sets. Microprocessor assemblers. Assembly language programming. Software development. Microcomputer memory sections. Microcomputer input/output. Microprocessor interrupt systems.

EE 93439 Computer Lab. (Cr.1, Preq: with EE 431)

Microprocessor and its instruction sets, assemblers and interrupt systems.

EE 93441 Automatic Control (Cr. 3. Preq: EE 202)

Introduction to feedback systems. Review of system equations, block diagrams and signal flow graphs. Time response of systems, closed loop performance. Routh stability criterion. The root locus method. Frequency response methods. Compensation techniques.

EE 93442 Measurements & Instrumentations (Cr. 3, Preq: EE 361)

Measurements and errors. Units and standards. Analog meters. Potentiometers. DC and AC bridges. Electronic instruments. Frequency, impedance and phase measurement.

EE 93461 Electronics III (Cr. 3, Preq: EE 361)

Transistor switching. TTL and ECL logic families. MOS gates. Analog switches. A/D and D/A converters. Timing circuits.

EE 93468 Electronics Lab. (Cr.3, Preq: with EE 461)

Transistor switching. Inverter. TTL and CMOS characteristics. A/D and D/A converters.

EE 93481 Power Systems (Cr.3, Preq: EE 212)
Electrical and mechanical design of transmission lines. Distributers. Fault analysis. Underground transmission. Protection.

EE 93501 Illumination & Acoustics (Cr.3,Preq: Phys. 102)
Sound absorption and microphones. Electrical supporting system. Indoors acoustical problems design. Units and definitions of terms. Light sources. Light control calculation. Natural light and colors.

EE 93521 Digital Communication (Cr.3, Preq: EE 421)
Review of probability and random variables. Correlation and spectral density representation. Noise Sources and characterization (thermal, noise, distortion noise). Baseband data communication. RF transmission: ASK, FSK, PSK,DPSK, AND QPSK.

EE 93522 Communication Engineering Systems (Cr.3, Preq: EE 421)
Line Communications and Telephone transmission. Propagation. HF, VHF, UHF. Radio systems. Line of sight microwave. Satellite communication. Principles of TV transmission and TV systems (Black & White and Color)

EE 93523 Digital Signal Processing (Cr.3, Preq: EE 421)
Discrete-time signals and systems. Representation in transform domains: Hadamard (Walsh), and Z-transform. Elements of digital signal processing digital filter design: Finite impulse response and infinite impulse response.

EE 93524 Engineering Telephony (Cr.3 Preq: EE 421)
Telephone signals and transmission systems. Relays. Signalling methods. Manual and automatic switching. Modern trends in telephone systems. telephone distribution networks. Traffic theory.

EE 93525 Communication Networks (Cr.3, Preq: EE 421)
Capacity assignment. Elements of queing theory. Concentration and buffering. Generalized network design. Routing & flow control.

EE 93526 Optical Communication (Cr.3,Preq: EE 421)
Priniceples of optics. Optical techniques and systems in communication. Special emphasis on laser and maser applications in communication processing and measurements.

EE 93528 Communication Lab. (Cr. 1,Preq: with EE 521)
PCM generation and detection. Measurements of signal-to-noise ratio. Special projects in communication.

EE 93551 Microwave Engineering (Cr. 3, Preq: EE 531)
Review of Maxwell's equations. Boundary conditions. Transmission lines. Waveguides and resonant cavities. Microwave devices. Microwave antenna.

EE 93561 Communication Circuits IV (Cr. 3, Preq: EE 361)
Power amplifiers (class A,B, and C). AF and RF amplifiers. Oscillators.
AM and FM modulators and demodulators.

EE 93571 Machines (Cr. 3,Preq: EE 372)
Single Phase induction motors. Ac Commutator machines, single and poly-phase. Manual and automatic DC and AC starters. Manual and automatic control of DC motors. Speed control of single and polyphase AC motors. Application of servomechanisms to electrical machines.

93572 Energy Conversion (Cr.3, Preq: EE 372)
Energy sources. Energy conversion and heat engines. MHD, thermoelectric thermionic and other types of power generation. Fuel cells. Photo—voltaic power generation.

EE 93581 Electrical Power Systems (Cr. 3, Preq: EE 481)
Load flow and switching over voltages. Stability of power systems. Travelling waves in transmission lines. Insulation coordination, Control of power and frequency Control of Voltage and reactive power. Economics of electrical power generation.

EE 93582 High Voltage (Cr. 3,Preq: EE 481)
H.V. generation, measurement, and testing. Breakdown of solid, liquid and gaseous dielectrics.

EE 93583 Ultra High Voltage Transmission (Cr. 3,Preq: EE 481)
UHV fields and electrostatic induction. Radio and TV interference. Insulation against power frequency voltage and switching surges. Lightning performance of UHV lines.

EE 93584 Power Systems Operation and Planning. (Cr. 3,Preq: 481)
Power stations (steam, diesel and Hydro). Optimal system operation. Transmission and distribution planning. Generation Capacity. Reliability.

EE 93585 Protection (Cr. 3,Preq: EE 481)
Protection Components: Relays, current and potential transformers, and circuit breakers. Protection applications for generators, transformers, busbars, transmission lines, feeders and motors.

EE 93586 Nuclear Engineering (Cr. 3,Preq: EE 481)
Nuclear reactions. Radioactivity and isotopes. Nuclear fuel. Moderators. Reactor design and types. Efficiency. Power generation.

EE 93587 Solid state power Circuits (Cr. 3,Preq: EE 361)
Solid state Componets. Power Converter and inverter circuits. High voltage DC transmission.

EE 93588 Power/ Machines Lab. (Cr. 1)
Experiments in advanced machines and power systems.

Graduate Level Courses.

EE 93601 : Advanced Engineering Analysis (Cr. 3, Preq: Math. 321)

Numerical techniques in solutions of algebraic linear and nonlinear equations, and ordinary and partial differential equation. Emphasis on computer—aided techniques.

EE 93611 : Network Synthesis (Cr. 3, Preq: EE 411)

Scattering parameters. Positive real functions. Synthesis of one—port RL, RC and LC networks. Filter approximations. Analog, Digital, Lumped and distributed.

EE 93621 : Communication Systems★ (Cr. 3, Preq: 321)

Review of Fourier Series and Transforms. AM and FM Techniques. SNR in AM and FM. Sampling Theory. Pulse Modulation : PAM, PCM, PDM, DPCM, DM.

EE 93622 : Random Theory (Cr. 3, Preq: EE 321)

Probability. Random variables and probability distributions. Random processes. Random signals in linear and nonlinear communication systems. Emphasis on time and frequency characterization.

EE 93623 : Data Transmission ★ (Cr. 3, Preq: EE 621)

Basic information theory and coding. Baseband data transmission. RF data transmission : ASK, FSK, PSK, QPSK. Transmission pulse formats and synchronization. Digital data hierarchies (applications in telephony).

EE 93624 : Digital Signal Processing★ (Cr. 3, Preq: EE 621)

Digital signals and methods of representation (Fourier, Hadamard, Z—transform, etc.). Processing methods: Transform, coding, modulation. Application in image and speech Processing for communication and medical Problems.

EE 93625: Communication Transmission Systmes (Cr. 3, Preq: 621)

Principles of line communication. Transmission planning for speech network. FDM Systems. Radio and Microwave systems. Satellite systems. TV transmission. PCM and Data Transmission systems.

EE 93631 : Logic Circuits★ (Cr. 3, Preq: EE 331)

Digital design fundamentals. MSI and LSI circuits. Sequential machines system controllers. Asynchronous finite state machine.

★ Compulsory, but informal laboratory work required

EE 93632 : Microprocessors★ (Cr. 3, Preq: EE 331)

Introduction to microprocessors. Microprocessor architecture, instruction sets and assembler. Assembly language programming. Software development. Micro—computer memory section. Microprocessor input/output, and interrupt systems.

EE 93651 : Advanced Field Theory (Cr. 3, Preq: EE 351)

Maxwell equations. Wave equation. Green's function. Guided waves and waveguides. Surface waves and striplines. Antennas: types and design.

EE 93652 : Microwave Communications★(Cr. 3, Preq: EE 351)

Wave Propagation. Microwave antenna. Noise sources. Radio relay links. Satellite Communication. Troposcatter systems. Radar systems

★ Compulsory, but informal laboratory work required.

6. STUDENT ACTIVITIES

In accordance with University by laws, electrical engineering students are permitted to form their own student society. To run this society, students annually elect among themselves a committee of seven members which undertakes to organize the various student activities.

Typical student activities include:

- Arranging regular faculty — student meetings to discuss different matters
- Helping students in registration
- Issuing a bi—weekly Wall—Journal
- Organizing technical trips, showing technical and cultural films, and arranging a book exhibition.
- Arranging social gatherings, and sports competition events.

Students, therefore, are encouraged to participate in such activities, and to take advantage of the opportunities it provide for self and leadership development.

1.5 アンマン工科短大実験用テキスト例

AMMAN POLYTECHNIC
ELECTRICAD DEP PTMENT
POWER LAB (ETP.)

Three phase slio Ring Motor

Object of the Experiment:

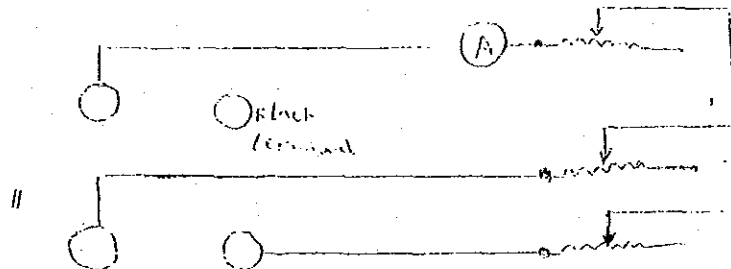
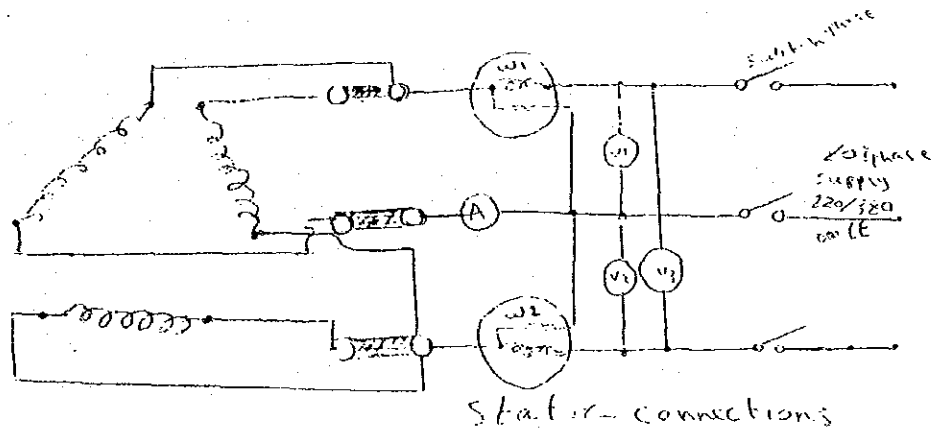
To study the relationship between load torque power factor load current and efficiency for a three phase slip ring motor.

Apparatess

Tay- Tay F.H.P. Testing set ritten with jay -jay slip motor and three phase mimic digram.

-
- 3- Phase slip ring starter .
- 3- Voltmeters 0/250 V range
- 3- Phase isolating switch
- 2- Ammeters 0/10 Amps
- 2- single - phase wattmates 250 V and 2 Apps rangs.

The Connecting Digram,



The Procedure:

1. Adjust the torque to the zero position,
2. Connect the slip ring stator and rotor and the other apparatus as shown .
3. Plug the multi- way plug into the back of the bedplate and turn the rotor control to the off position:
- 4- Turn the supply on and close the stator switch,
- 5- Turn the rotor switch progressively to the short position (If the rotor rotates in the wrong direction turn the supply off and correct the direction of rotation).
- 6- Adjust the load to about 0,7 Newton metres and allow the motor to run for a few minutes to wormup.
- 7- Turn the torque control to zero and note the readings on the two wattmeters ammeter and speed indicator.
8. Repeat the readings above for loads of 0.1 , 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 1.4 etc. until the motor stalls.
9. Turn the motor and the break off when the machine stalls.
10. From the readings obtained plot graphs of load torque against, speed, load current, efficiency and power factor.

Experimental Results:

Torque in NM	slip %	speed in R.P.M	W1	W2	w+w2 watts	watts out	line current in Amp	Efficiency	p.f
0.7									

Calculation

$$\begin{aligned} \text{Power factor} &= \frac{\text{watt in / phase}}{(\text{Volt per phase})(\text{phase current})} \\ &= \frac{\pi \text{ Total watts in}}{(\text{line voltage})(\text{phase current})} \end{aligned}$$

$$\text{Efficiency \%} = \frac{\text{Watts out}}{\text{watts in}} \times 100\%$$

$$= \frac{2\pi (\text{speed, r.p.m})(\text{torque (NM)})}{60(\text{watts in})} \times 100\%$$

Eng E. Jvneidy

"ELECTRICAL MACHINES LAB"

Name of the experiment : Three phase transformer reactive load.

Introduction: The reactive load (R-L) transformer can be described by the same equations, as for R-Loaded transformer.

$$V_1 = -E_1 + I_1 (r_1 + j x_1)$$

$$V_2 = E_2 - I_2 (r_2 + j x_2)$$

$$V_2 = I_2 \cdot Z_L \quad I_1 = I_0 + (-I_2)$$

Where Z_L is the reduced R-L load. The difference is in $\cos \phi$. The inductance "L" consumes more reactive power than "R" It means that the angle between V,I must be above zero $0 < \cos \phi < 1$

Object of the experiment: To study the operation and characteristics at a three phase R- L loaded transformer.

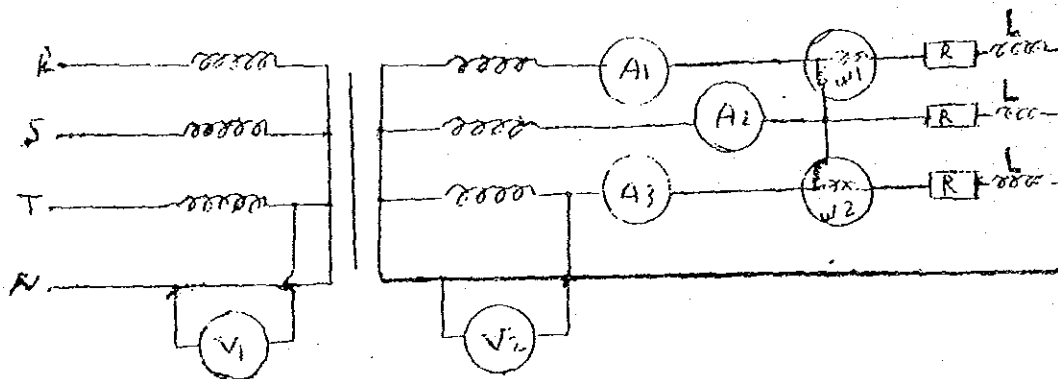


Fig "1" wiring diagram for R - L three phase transformer

J.K.

- Apparatus :
1. Three phase transformer
 2. Two voltmeters (Range from 0-250v A.C).
 3. Three Ammeters (Range from 0-10 Amper A.C).
 4. Two wattmeters (Range from 0- 500 w).
 5. Three phase Resistance load.
 6. Three phase inductance Load.

Procedure: Connect the circuit as shown in fig (1)

After giving a suitable R-L Load rise the voltage from zero to 220 volt for phase and take about 6 - 8 readings.

It is necessary to have readings of $V = 220 V$. and full it all readings in the table below.

I1	I2	I3	$\sum I$	V1	V2	W1	W2	$\sum W$	cos Q1	cos Q2	$\gamma\%$
				20							
				40							
				...							
				220							

Calculations :

$$P1 = 3 \cdot V1 \cdot I1 \cdot \cos Q1$$

$$P2 = W1 + W2$$

$$\gamma\% = \frac{P2}{P1} \cdot 100\%$$

$$\cos Q2 = \frac{P2}{3 \cdot V2 \cdot I2}$$

Draw the functions:

$$1- I2 = F (P2)$$

$$2- \cos Q2 = F(P2)$$

$$3- \gamma = F(P2)$$

$$4- V2 = F (P2)$$

J.K.

POWER LAB
13/10/1782

JEFFERSON POLYTECHNIC
V6 ELECTRICAL DEPARTMENT
POWER LAB. EXP. NO. ()

((PRINCIPALES OF ELECTRICAL MACH. LAB))

Name of the exp. : (D.C. Series motor characteristic
Torque / speed, Efficiency, current
curves).

Introduction: With a series d.c. motor the field winding is connected in series with the armature. As a result the field current increases as well as the armature current for a corresponding increase in load.

If the windings are not saturated the flux produced is approximately proportional to the current, the torque is theoretically proportional to the square of the current taken by the machine. As the load increases saturation soon occurs and the torque developed then, becomes proportional to current.

Such a machine is ideal for traction and similar applications where a high starting torque is advantageous, but it has the series disadvantage that on light loads the flux is extremely small so that the machine is liable to overspeed. For this reason the series motors can never be used without some form of mechanical load to limit its ultimate speed or it may easily fly to pieces. For this reason a limited degree of braking should always be applied when testing a series motor.

Object of the experiment

To study the relationship of the D.C. motor between:

1. Torque - current.
2. Torque - speed.
3. Torque - efficiency.
4. From the results obtained to a certain the speed and load conditions at which the machine functions most efficiently.

Apparatus:

1. JAY-JAY F.H. P. motor testing set fitted with JAY-JAY compound wound d.c. motor and appropriate mimic diagram.
2. D.C. voltmeter scaled 0-150 volts.
3. D.C. Ammeter scaled 0-2.5 amps
4. Isolating switch.

The connecting diagram:

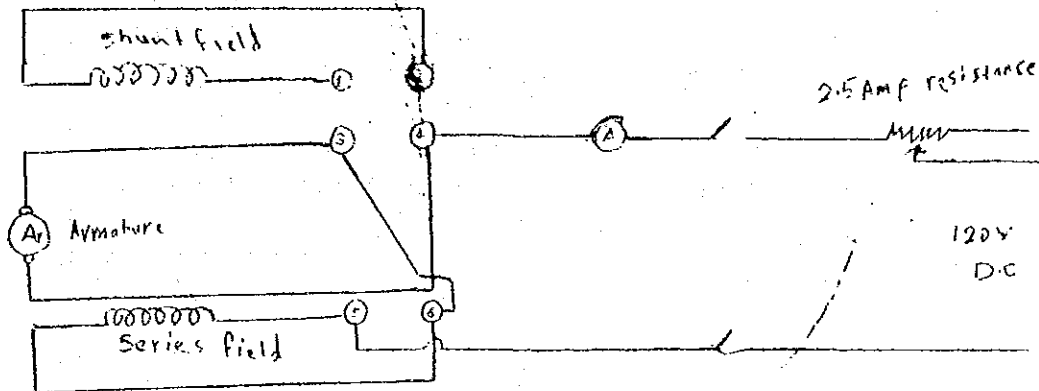


Fig "1" wiring diagram for series motor

The procedure:

1. Adjust the torque in dicator to the zero position, and then mount the d.c. machine in its cradle and clamp it in position loosely.
2. Connect the apparatus as shown in fig "1" after placing the appropriate d.c. mimic diagram over the testing set terminals.
3. Push the multi-way plug on the motor leads into the multi-way socket located at the back of the set.
4. Turn the torque control rheostat approximately 20 clock wise from the "off" position and close the armature switch.
5. Start the machine by closing the isolating switch.

6. Adjust the torque control to give a load of approximately 0.4 newton meters and run the machine at this load for approximately 10 minutes. (to allow the motor to reach its normal temperature).
7. When the motor is worn reduce the load to 0.02 NM and measure the speed and current.
8. Increase the load in steps of 0.01 NM and thence in steps of 0.04 NM repeating the above readings until the motor speed becomes unstable.
9. From the reading obtained plot graphs of load torque against speed, load current and efficiency.

Calculations of results:

$$\text{Power in} = V \times A$$

$$\text{Power out} = \frac{2\pi}{60} \text{ Torque (NM) } \times \text{speed (R.P.M.)}$$

$$\% \text{ EFFICIENCY} = \frac{\text{Power out}}{\text{Power in}} \times 100$$

IMPORTANT:

To obtain good results ensure that:

1. The voltage driving the motor is maintained at 110 V d.c.
2. The torque control is turned slowly in one direction only.

Experimental Results.

Torque (NM)	Speed (R.P.M)	Current (AmP)	Watt In (VxA)	Watto Out	Efficiency (%)
0.02					
0.03					
0.04					
0.056					
0.57					

Discussions:

1. Comment on the current - torque graph.
2. Calculate the optimum power of this motor.

Power Lab

12/6/1982

AMMAN - POLYTECHNIC
ELECTRICAL DEPARTMENT
POWER LAB. EXP. No. ()
ELECTRICAL MACHINE LAB
=====

NAME OF THE EXP. : Three phase transformer open circuit test.

INTRODUCTION:

The open circuit in a transformer allows to take the magnetic characteristics for it measuring the current and voltage for the primary winding. We can draw the relation between B and H .

$$B = \mu_r \mu_0 H$$

We know that $E = 4.44 F W$

$$E = K_1 \dot{\phi}$$

Instead of E we can write $V = K_1 \dot{\phi} = B.S.$

Where S = cross section of the magnetic system through which the flux passes.

$$V = K_1 (S.\dot{B}) = K_2.B$$

The m.m.f $F = I.W$

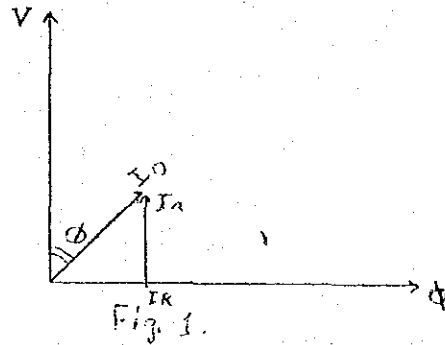
Also $F = H.L$ where " L " is the effective length of the magnetic system through which the flux passes.

$$\text{Thus } I = H \frac{L}{W} = K_3.H$$

These equations gives us a method of drawing the magnetic curve $B = \mu_r \mu_0 H$ for the magnetic circuit of a transformer with out measuring B and H directly.

J.K.

In the open circuit ϕ the angle between I_0 and V_0 is very big it is coming.



To be go nearly the whole current is reactive, it means that I_0 is the current which makes the flux.

The losses in this exp. are magnetic and eddy losses.

PROCEDURE:

Connect the circuit as shown in fig "2"

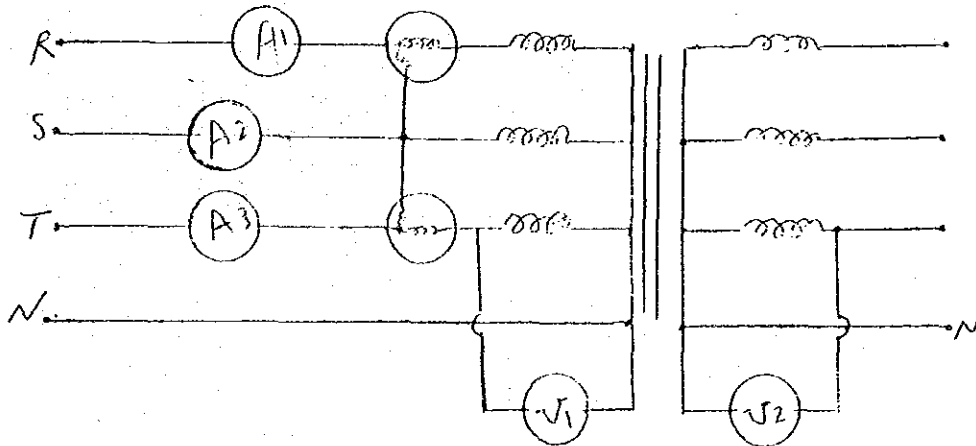


Fig "2" circuit diagram for three phase transformer open circuit test.

CALCULATIONS:

1. Find the average value of I_o

$$I_o = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$$

2. $\cos Q = \frac{P_o}{3 V_o I_o}$

3. The resistance $Z_o = jx_o + r_o$, $Z_o = \frac{V_o}{I_o}$

$$r_o = Z_o \cos Q, \quad x_o = Z_o \sin Q.$$

4. Draw the relation ships

$$I_o = f(V_o), \quad P_o = f(V_o), \quad Z_o = f(V_o)$$

$$r_o = f(V_o) \text{ and } \cos Q = f(V_o)$$

DISCUSSION:

Comment on the graphs.

Power Lab.

14/10/1982

J.K.

1.7 アンマンガスタービン仕様書

JEA

アンマン南変電所 ガスタービン発電設備
(F6×2台)

S. 59/6, 7	出荷
S. 59/11/15	1号機営業運転開始
S. 59/12/7	2号機営業運転開始
S. 60/5頃まで	メンラナンスエンジニア1名常駐

機器仕様

1. ガスタービン

型 式	:	BG6531B
出 力	:	Base 28,120kW、Peak 30,710kW、at 35°C
燃 料	:	Diesel oil (No. 2 dist oil)
インレットハウス	:	イナーシャセパレーター + キュービックフィルター

2. 発 電 機

型 式	:	EFLA-KD
出 力	:	37,870KVA at 35°C & ALT 900m
電 圧	:	11KV (50 Hz)
力 率	:	0.85
絶 縁	:	F Class

3. 減 速 機

型 式	:	Vertically off set, double helical
-----	---	------------------------------------

4. Generator auxiliary compartment

VCB、トランス、ブスダクト他

5. コントロールパッケージ

6. 主 変 圧 器

型 式	:	3相 oil
容 量	:	30,000/42,000 KVA at 30°C

その他

1.8 JEA 主要統計 (1983年報より抜粋)

Table (1)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/1982 %
1- Manpower Indicators							
Annual Productivity (MWh/Employee).	497	593	651	750	902	1 097	21.6
2- Financial Indicators							
Total Cost per kWh sold (Fils)	11.3	11.4	19.3	24.9	27.2	24.0	-(11.8)
Fuel Cost per kWh Sold (Fils)	4.4	3.9	9.3	15.2	16.2	16.1	-(0.6)
Non Fuel Cost per kWh Sold (Fils)	6.9	7.5	10.0	9.7	11.0	7.9	-(28.2)
Return on average net assets %	6.43	5.31	10.79	8.12	3.5	4.6	31.4
Self Financing Ratio %	—	—	—	39.8	28.4	33.2	16.9
3- Technical Indicators							
Thermal Efficiency of							
Generating Plants (%)	24.4	29.5	29.9	29.9	31.1	31.2	0.3
Average hours lost							
per consumer per annum.	NA	NA	6.45	5.37	7.54	7.68	1.9

Table (2)

Gross National Product and Energy Demand

Year	GNP In Current Price million JD*	Cost of Living Index %	Annual Actual Growth %	Total Energy Demand (Fuel) 1000 ton	Annual Growth of Energy Demand %
1975	385.2	100.0	—	829	—
1976	571.1	111.5	33.0	1 045	26.1
1977	671.1	127.7	2.6	1 177	12.6
1978	793.4	136.6	10.5	1 397	18.7
1979	935.5	156.0	3.3	1 571	12.5
1980	1 204.2	173.3	15.87	1 830	16.5
1981	1 524.7	186.6	17.6	2 127	16.2
1982	1 695.4	200.5	3.49	2 425	14.0
1983	1 848.3	210.6	3.79	2 587	6.7

*Department of Statistics Figures

Table (3)

Electricity Forecast

Year	Energy		Peak Load	
	GWh	Growth %	MW	Growth %
1984	1 992	—	397	—
1985	2 605	30.8	488	22.9
1986	2 867	10.0	545	11.7
1987	3 266	13.9	609	11.7
1988	3 538	8.3	668	9.7
1989	3 836	8.4	730	9.3
1990	4 267	11.1	799	9.5
1995	6 614	9.2	1 209	8.6
2000	9 324	7.1	1 665	6.6

— (Forecast as of Feb. 1984)
 — The consumption of the Private Industrial Companies from their own generation is not included.

Table (4)

Main Components of JEA's Electric Power System During 1978-1983

Year	Generating Plant Installed Capacity (MW)				Substation Installed Capacity (MVA)					HV Transmission Line Length (Circuit-km)		
	Steam	Diesel	Gas	Total	230/132	132/33	(kV)			(kV)		
							13.8/132	132/6	66/33	230	132	66
1978	99	60	72	231	—	165	120	50	10	—	92	17
1979	99	60	72	231	—	225	120	50	10	17	204	17
1980	99	65	72	236	100	390	120	50	10	17	284	17
1981	231	70	132	433	100	537	280	50	10	17	680	17
1982	297	82	132	511	100	674	360	50	10	17	880	17
1983	297	59	122	478	100	764	360	50	10	17	1280	17

Table (5)

National Grid Transmission Lines (132 kV)

From	To	Length (Circuit-km.)
Syrian 230 kV tie-line	Irbid	17
Syrian 66 kV tie-line	Irbid	17
HTPS	Irbid	112
HTPS	Sahab	41
HTPS	Ashrafia	37
HTPS	Marka	44
Marka	Bayader	33
Bayader	Amman South	26
Amman South	Sahab	12
Amman South	Ashrafia	16
Amman South	Subeihi	79
Bayader	Fuheis	15
Amman South	Qatrana	160
Qatrana	El' Hasa	88
El' Hasa	Rashadiya	92
Rashadiya	Ma'an	113
Qatrana	Karak	62
Karak	Ghor Safi	61
Ma'an	Qweira	147
Qweira	Aqaba Town	146
Total		1 318

Table (6)

Existing National Grid Substations Installed Capacities

Substation	Voltage (kV)	Capacity (MVA)
Zerqa	132/33	2 x 30 = 60
	132/13.8	3 x 40 =
		3 x 80 = 360*
Marka	132/33	2 x 45 = 90
Bayader	132/33	2 x 45 = 90
Fuheis	132/6	2 x 25 = 50
Irbid	230/132	1 x 100 = 100
	132/33	2 x 30 = 60
	66/33	1 x 10 = 10
Amman South	132/33	2 x 45 = 90
Qatrana	132/33	1 x 10 = 10
Karak	132/33	2 x 16 = 32
Ghor Safi	132/33	2 x 40 = 80
El-Hasa	132/33	2 x 25 = 50
Rashadiya	132/33	2 x 40 = 80
Ma'an	132/33	2 x 16 = 32
QAIA	132/33	2 x 45 = 90
Grand Total		924

* Total Does not include capacities of unit transformers at HTPS

Table (7)
Electrical Energy Generated in Jordan (GWh)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/1982 %
1- Electricity Sector	597	745	938	1 085	1 320	1 641	24.3
JEA	530	697	870	1 037	1 287	1 609	25.0
JEPSCO	5	1	—	—	—	—	—
IDECO	26	33	39	23	17	20	17.6
Municipalities & others	36	14	29	25	16	12	-(25.0)
2- Industrial Sector	106	132	132	152	192	277	44.3
El Hesa Phosphate Co	24	44	56	69	29	13	-(55.2)
Cement Factory	65	70	57	47	51	51	—
Refinery	17	18	19	33	50	55	10.0
Potash Co.	—	—	—	3	2	44	—
Fertilizer Co.	—	—	—	—	60	114	90.0
Total	703	877	1 070	1 237	1 512	1 918	26.9

Table (8)
Electrical Energy Production by Type
of Generation in Jordan (GWh)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/82 %
1- Electricity Sector	597	745	938	1 085	1 320	1 641	24.3
Steam	300	460	589	668	1 038	1 368	31.8
Gas	131	72	74	112	36	41	13.9
Diesel	166	213	275	305	246	232	-(5.7)
2- Industrial Sector	106	132	132	152	192	277	44.3
Steam	18	18	19	38	112	213	90.2
Diesel	88	114	113	116	80	64	-(20.0)
Total	703	877	1 070	1 237	1 512	1 918	26.9

Table (9)
JEA Electrical Energy Production (GWh)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/82 %
HIPS	380	481	603	678.5	1 039	1 376	32.4
Marka	123	168	208	280.5	150	141	-(6.0)
Karak	2	11	14	21.5	35.9	22	-(36.7)
Tafila	—	—	—	2.0	2.6	2	-(23.1)
Madan & Remote Villages	—	3	4	5.5	2.6	2	-(23.1)
Aqaba	25	34	41	49.0	56.9	66	16.0
Total	530	697	870	1 037	1 287	1 609	25.0

Table (10)
Electrical Energy Production
Interconnected System (GWh)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/82 %
JEA	503	649	811	967	1 227	1 540	25.5
JEPSCO	5	1	—	—	—	—	—
IDECO	—	22	39	22	17	20	17.6
Potash Co.	—	—	—	—	2	44	—
Total	508	672	850	989	1 246	1 604	28.7

Table (11)
All Jordan Fuel Consumption
for Electricity Generation (Thousand Tons).

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/82 %
	JEA	188.8	207.7	256.7	306.0	366.0	456
JEPSCO	1.3	0.4	—	—	—	—	—
DECO	6.6	7.5	8.7	5.2	4.0	5	25.0
Industrial Companies	35.3	35.4	37.6	36.8	55.0	79	43.6
Total Electricity Sector	232	251	303	348	425	540	27.1
All Jordan Fuel Consumption	1 397	1 571	1 830	2 127	2 425	2 587	6.7
Total Elect. Sector to Total Fuel Consumption (%)	16.6	16.0	16.6	16.4	17.5	20.9	19.4

Table (12)
Average Thermal Efficiency and Specific Fuel Consumption of JEA Power Plants

Year	Steam %	Gas %	Diesel %	All Generation	
				Thermal Efficiency %	Specific Fuel Consumption gm/kWh
1978	29.5	18.3	37.7	24.4	356
1979	29.8	19.3	37.2	29.5	298
1980	29.5	20.4	37.5	29.9	295
1981	30.1	20.1	37.1	29.9	295
1982	31.3	14.7	36.9	31.1	285
1983	31.2	18.8	36.8	31.2	284

Table (13)
System Peak Loads (MW)

Year	All Jordan (MW)	Interconnected System (MW)	Growth %
1978	145	107	20.2
1979	183	153	*43.0
1980	196	164	**7.2
1981	244	200	22.0
1982	297	247.6	23.8
1983	363	309.6	25.0

* Irbid District was interconnected to the system.
** Due to the adoption of the new tariff.

Table (14)
Electrical Energy Consumption by Sector Type
(1978-1983)
GWh

Year	Type of Consumption						Total
	Domestic	Industrial	Commercial	Water Pumping	Street Lighting	Others*	
1978	205	186	73	55	14	63	596
1979	283	228	97	54	15	46	723
1980	321	306	107	76	16	51	877
1981	382	349	140	84	20	53	1 028
1982	455	488	160	98	25	48	1 274
1983	539	715	177	108	28	56	1 623

* Include the consumption of Hospitals & Charities, Broadcasting and TV.

Table (15)

Electrical Energy Consumption in Jordan (GWh)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/1982
1. JEA's Supply Areas	18	38	53	70	82	98	19.5
Jordan Valley	---	3	8	12	16	20	25.0
Karak & Tafila	---	8	11	15	17	23	35.3
Ma'an	---	2	3	4	5	7	40.0
Aqaba	18	25	31	38	44	48	9.1
2. JEPSCO's Supply Areas	399	477	558	626	728	821	12.8
3. IDECO's Supply Areas	54	67	74	94	114	143	25.4
4. Industrial Companies	108	130	175	220	338	524	55.0
Refinery	21	23	26	40	50	57	14.0
Cement Factory	64	71	102	119	118	172	48.3
Potash Co.	---	---	---	3	46	110	139.0
Al-Hasa Phosphate	23	36	47	58	70	77	10.0
Fertilizer Co.	---	---	---	---	56	107	91.1
South Cement Co.	---	---	---	---	---	1	---
5. Queen Alia Airport	---	---	---	---	1	29	---
6. Others*	17	11	17	18	11	8	(27.3)
Grand Total	596	723	877	1 028	1 274	1 823	27.4

Table (16)

JEA Electrical Energy Sales (GWh)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/1982
A- Bulk Sales	464	600	736	877	1 087	1 358	24.9
JEPSCO	436	535	610	698	807	913	13.1
IDECO	22	44	54	91	119	146	22.7
Refinery Co.	6	7	11	11	4	5	25.0
Cement Co.	---	14	61	74	68	129	89.7
Potash Co.	---	---	---	3	46	89	50.0
Queen Alia Airport	---	---	---	---	1	29	---
Al-Hasa Phosphate Co.	---	---	---	---	42	66	57.1
South Cement Co.	---	---	---	---	---	1	---
B- Retail Sales	18	38	53	67	79	93	17.7
Aqaba	18	25	31	38	43	47	9.3
Ma'an	---	2	3	4	5	6.6	32.0
Karak	---	8	11	12.6	14	17.8	27.1
Tafila & Shoubak	---	---	---	1.4	2	2.6	30.0
Jordan Valley	---	3	8	11	15	19	26.7
Total	482	638	789	944	1 166	1 451	24.4

* Street Lighting is not included, 2 GWh in 1981, 3.5 GWh in 1982 and 5 GWh in 1983

Table (17)

Interconnected System Network Losses (GWh)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983
1. Generation Losses						
Generated Energy	535	683	851	989	1 246	1 606
Sent out Energy	500	639	794	924	1 160	1 497
Losses %	6.54	6.72	6.7	6.6	6.9	6.8
2. Transmission Losses						
Sent out Energy	347	438	546	629	993	1 288
Bulk Sales	340	429	535	618	982	1 268
Losses %	2.02	2.05	2.01	1.75	1.11	1.55
3. Distribution Losses						
Sent out Energy	441	632	712	826	986	1 177
Sold Energy	392	553	634	736	878	1 055
Losses %	11.1	12.5	10.96	10.9	10.95	10.37
4. Total System Losses						
Generated and Purchased Energy	555	691	851	989	1 246	1 606
Sold Energy	455	567	706	824	1 040	1 352
Losses %	18.02	17.95	17.04	16.7	16.5	15.8

Table (18)
Number of Consumers in Jordan (Thousands)

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Growth 1983/1982
JEA	32	20.3	22.4	27.5	33.3	40.0	20.1
Jordan Valley	—	6.1	7.1	7.8	9.4	19.4	10.6
Karak, Tafila & Shoubak	—	7.5	8.3	11.3	14.5	19.5	35.2
Ma'an	—	2.5	2.5	3.2	3.7	3.8	2.7
Aqaba	3.2	4.2	4.5	5.2	5.7	5.2	8.8
JEPSCO	121.5	135.3	150.8	167.3	184.0	202.0	13.6
IDECO	43.0	46.2	49.7	50.8	60.9	71.0	16.5
Others	12.3	14.6	13.3	14.4	8.8	3.0	-65.7
Total	180.0	216.4	236.2	280.0	287.0	323.0	12.5
Population Supplied with Electricity (Thousands)	1 080	1 298	1 417	1 580	1 767	1 932	3
Population under Supply as Percentage of Total %	52	60	64	58	74	77	4

Table (19)
**Number of Consumers By Type of
Consumption For 1983**

	Domestic	Industrial	Commercial	Others	Total
1 JEA's Supply Areas	34 499	297	4 110	1 277	40 183
Jordan Valley	9 433	30	732	345	10 540
Karak, Tafila & Shoubak	17 372	48	1 541	522	19 583
Ma'an	3 053	95	497	160	3 815
Aqaba	4 631	124	1 340	150	6 245
2 JEPSCO's Supply Areas	173 762	4 797	29 620	2 058	209 235
3 IDECO's Supply Areas	60 973	1 153	7 942	1 426	71 496
4 Others	2 450	—	500	20	2 970
Total	271 684	6 247	40 772	4 781	323 484

Table (20)
Electricity Tariff 1983

1. Bulk Supply Tariff	Irbid District	Other Districts	
Peak Load (JD/kW/Month)	2.4	2.4	
Day Energy (Fils/kWh)	17.5	18.5	
Night Energy (Fils/kWh)	12.5	13.5	
2. Retail Tariff	JEA's Supply Areas	JEPSCO's Concession Area	IDECO's Concession Area
a. Domestic (Fils/kWh)	37	37	52
b. Commercial (Fils/kWh)	45	45	57
c. Small Industries			
1-2500 kWh/Month (Fils/kWh)	39	39	44
Over 2500 kWh/Month (Fils/kWh)	27	27	34
d. Large Industries			
Peak Load (JD/kW/Month)	3.05	3.05	3.05
Day Energy (Fils/kWh)	23	23	22
Night Energy (Fils/kWh)	15	15	14
e. Water Pumping (Fils/kWh)	28	28	28
f. Street Lighting	Free	Free	Free

Notices:

- Monthly Minimum Charge

	JEA's Supply Areas	JEPSCO's Concession Area	IDECO's Concession Area
a. Domestic (JD/Month)	1	1	1
b. Commercial & Small Industries (JD/Month)	1.25	1.25	1.25
- Rural Electrification Fils
One Fils/kWh to be collected from all consumers except bulk sales for JEPSCO & IDECO for rural electrification projects.

Table (21)

Operating Power Stations in Jordan and their Installed Capacities in MW

	Steam	Gas	Diesel	Total
1. JEA	297	122	59.5	478.5
HTPS	3 x 33	1 x 14	—	329
	3 x 66	1 x 18	—	
Marka P.S.	—	4 x 18	30	102
Aqaba Central P.S.	—	—	2 x 3.5	22
	—	—	3 x 5	—
Aqaba Old P.S.	—	—	3	3
Karak P.S.	—	1 x 18	3 x 1.5	22.5
2. Other Organizations:	73	—	20.5	93.5
IDECO	—	—	6	6
Jordan Cement Factory (Fuheis)	—	—	9	9
Jordan Refinery Co.	14	—	2	16
Arab Potash Co.	15	—	—	15
Fertilizer Company	44	—	—	44
Municipalities & Others	—	—	3.5	3.5
Grand Total	379	122	80	572

Table (22)

Generating Capacity Under Construction (MW)

	Steam	Gas	Year of Commissioning
Amman South P.S.	—	2 x 30	1984
HTPS	1 x 66	—	1985
Aqaba Thermal P.S.	2 x 130	—	1986
Total	326	60	—

Table (23)

Elements of the National Grid

	Voltage (kV)				
Transmission Lines	66	132	230	400	
a. Overhead Transmission Lines as of end 1982 (Circuit-km.)	17	880	17	—	
b. Overhead Transmission Lines Completed during 1983 (Circuit-km.)	—	400	—	—	
Total as of end 1983 (Circuit-km.)	17	1,280	17	—	
c. Overhead Lines Under Construction (Circuit-km.)	—	—	—	644	
Total as of end 1986 (Circuit-km.)	17	1,280	17	644	
Substations	33/11	66/33	132/6	132/33	230/132
a. Capacities of Substations as of end 1982 (MVA)	60	10	50	674	100
b. Capacities of Substations completed during 1983 (MVA)	50	—	—	90	—
Total as of end 1983 (MVA)	110	10	50	764	100
c. Capacities of under construction substations, and expected to be completed in 1984 (MVA)	—	—	—	609	—

Table (24)

JEA Distribution Networks

	Voltage (kV)		
Distribution Lines	33	11	0.4
Distribution Lines as of end 1982 (km)			
a. Overhead Lines	547	38	851
b. Underground Cables	7	58	126
Distribution Lines Completed during 1983 (km)			
a. Overhead Lines	15	43	169
b. Underground Cables	—	8	24
Total as of end 1983 (km)			
a. Overhead Lines	562	81	1,020
b. Underground Cables	7	66	150
Substations	33/11,6,6/0.4	33/11,6,6	11/6,6
a. Capacities of Substations as of end 1982 (MVA)	64	50	10.25
b. Capacities of Substations Completed during 1983 (MVA)	37	—	—
Total as of end 1983 (MVA)	101	50	10.25

Table (25)

Jordan Electric Power Company Distribution Networks

	Voltage (kV)				
Distribution Lines	33	10	6.6	0.4	
Distribution Lines as of end 1982 (km)					
a. Overhead Lines	298	44	65	2,560	
b. Underground Cables	227	238	231	180	
Distribution Lines Completed in 1983 (km)					
a. Overhead Lines	41	31	21	456	
b. Underground Cables	9	59	13	40	
Total as of end 1983 (km)					
a. Overhead lines	339	75	86	3,016	
b. Underground cables	236	297	244	220	
Substations	33/10	33/6.6	33/0.4	10/0.4	6.6/0.4
Capacities of Substations as of end 1982 (MVA)	40	305	61	72	334
Capacities of Substations completed in 1983 (MVA)	—	45	9	18	73
Total as of end 1983 (MVA)	40	350	70	90	407

Table (26)

Irbid District Electricity Company Distribution Networks

	Voltage (kV)			
Distribution Lines	33	11	6.6	0.4
Distribution Lines as of end 1982 (km)				
a. Overhead Lines	510	—	25	950
b. Underground Cables	8	16	41	32

Electrification in Jordan as of end 1983

Area	Total No. of Villages		Electrified Villages		No. of Villages and Population Electrified as % of the total in Each area	
	Villages	Population (000'S)	Villages	Population (000'S)	Villages	Population
Amman & Balqa	333	319	67	211	20	66
Irbid	345	452	132	339	36	75
Jordan Valley	65	88	42	77	65	87
Karak	118	94	64	78	54	82
Ma'an	69	42	9	16	13	38
Tafila & Shoubak	55	31	19	24	36	77
Total	985	1 026	333	745	33	73

Table (28)
Number of Villages to be Electrified
During 1984-1985

Area	No. of Villages	Population (000'S)	% of the Total in Each Area
Amman & Balc	70	48	14
Irbid	94	130	23
South	52	33	12
Total	216	211	17

Table (30)
Rural Electrification in Jordan (1986-1990)

Year	Electrified Villages as of end of year	Population (000's)	Population Involved as % of total rural Population
1986	609	1 050	92
1987	659	1 065	93
1988	709	1 080	94
1989	759	1 095	95
1990	809	1 110	96

Table (29)
Population Supplied with Electricity in Jordan (1978-1983)

Year	Total Population (000's)		% of Population Under Supply		Population Supplied with electricity (000's)	
	Kingdom	Rural	Kingdom	Rural	Kingdom	Rural
1978	2 057.5	860	1 080	331	52.5	38.4
1979	2 147.6	882	1 298	347	60.4	39.3
1980	2 233.0	910	1 417	365	63.5	40.1
1981	2 322.3	949	1 560	460	67.2	48.5
1982	2 415.2	987	1 767	588	73.2	59.6
1983	2 511.8	1 026	1 938	745	77.1	72.6